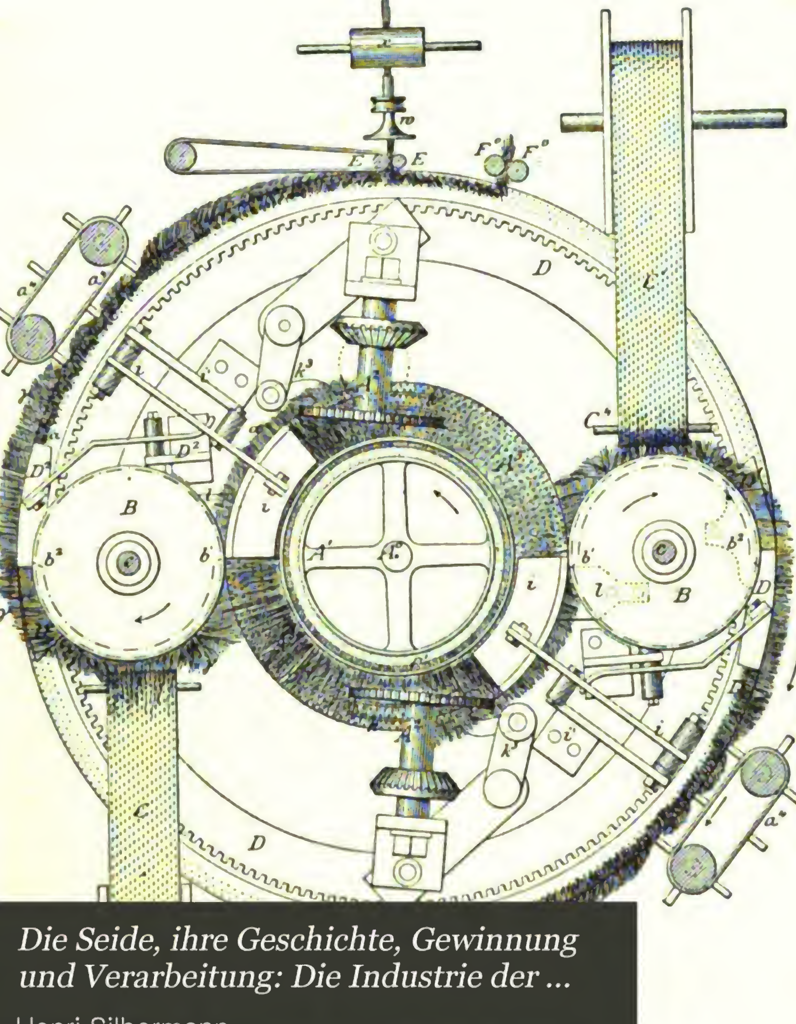
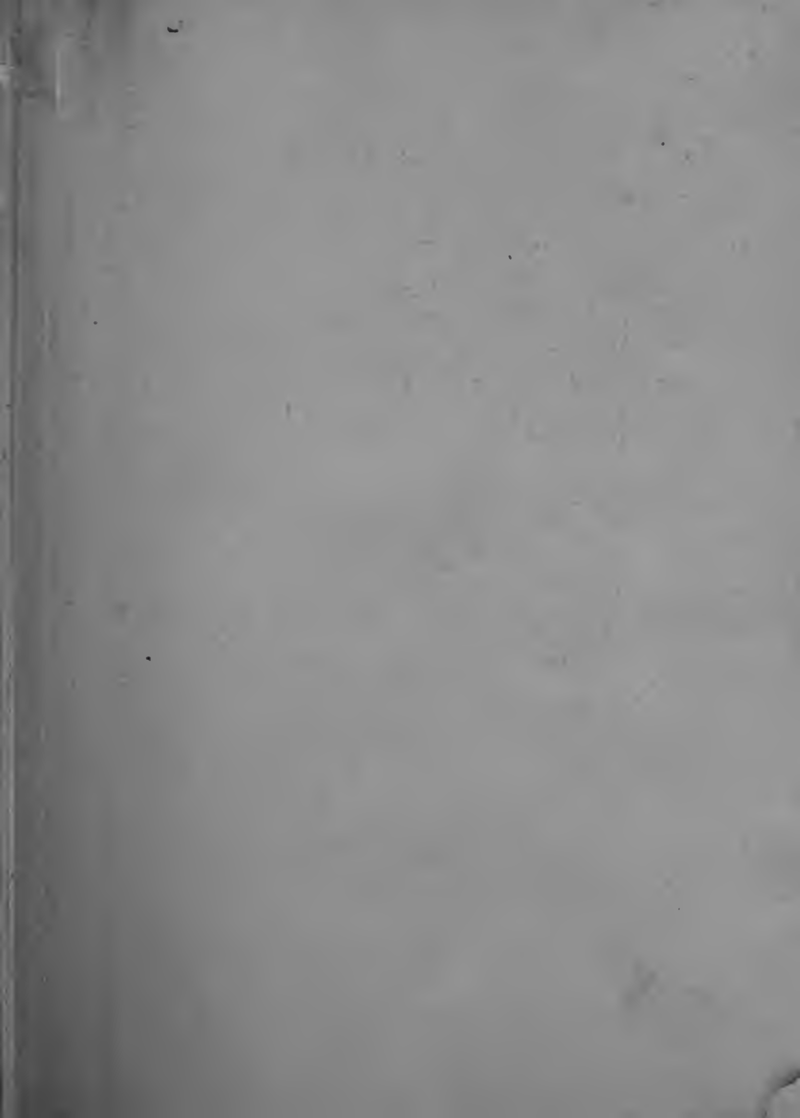


Die Seide, ihre Geschichte, Gewinnung und Verarbeitung: Die Industrie der ...

Henri Silbermann



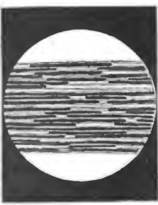
HENRI SILBERMANN

DIE SEIDE

IHRE GESCHICHTE, GEWINNUNG
UND VERARBEITUNG

ZWEITER BAND:

DIE INDUSTRIE DER SEIDENABFÄLLE. FLORETT- UND BOURRETTESPINNEREI ⁕ DIE KÜNSTLICHEN SEIDEN ⁕ PHYSIK UND CHEMIE DER SEI-



DENFASER ⁕ DIE CHEMISCHE TECHNOLOGIE DER SEIDE: BLEICHEREI, FÄRBEREI ETC. ⁕ DIE GESCHICHTE DER SEIDENZÖLLE ⁕ STATISTIK ⁕

MIT 163 ILLUSTRATIONEN

DRESDEN 1897
VERLAG VON GERHARD KÜHTMANN

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

Die Industrie der Seidenabfälle.

Zweiter Abschnitt.

Die künstlichen Seiden.

Dritter Abschnitt.

Die Physik und Chemie der Seidenfaser.

Vierter Abschnitt.

Die chemische Technologie der Seide.

Erster Anhang.

Die Seidenzölle in geschichtlicher Entwickelung bis auf die Gegenwart.

Zweiter Anhang.

Statistik des Weltverkehrs in Seidenrohstoffen und -fabrikaten.

Schlusswort.

Errata.

Seite 292 Zeile 5 v. o. statt: tertiäre — lies: ternäre.
„ 299 „ 2 v. o. statt: wird besprochen werden — lies: ist besprochen worden.

Sach-Register.

Erster Abschnitt.

Die Industrie der Seidenabfälle.

Die vorzüglichen Eigenschaften der Seidenfaser und ihr hoher Preis hatten zur Folge, dass alle bei ihrer Gewinnung und Verarbeitung sich ergebenden Abfälle von jeher sorgfältig gesammelt und von neuem verarbeitet wurden. Die Verwertung der Seidenabfälle fand bei den Völkern Asiens schon im Altertum statt; in Khotan, wo das Töten der Puppen verboten war, musste ein Teil der Ernte, nämlich die ausgeflogenen, durchlöcherten Gespinste, auf andere Weise als durch Abhaspeln verarbeitet werden. Die Art dieser Verarbeitung war derjenigen, die für unabwickelbare Kokons der wilden Seidenspinner im Gebrauch war, ähnlich und bestand, nach genauen von Aristoteles und Plinius hinterlassenen Angaben, im Zerzupfen der Kokons und Verspinnen der erhaltenen Watte auf dem Spinnrade. Zunächst war man überall, wo keine rationelle Seidenkultur bestand, auf das Fasermaterial der wilden Kokons angewiesen; nach ihrer Einführung jedoch fand gleichzeitig mit dem Abhaspeln der Kokons auch die Verarbeitung der Rückstände und Abfälle in oben angegebener Weise statt. Perser, Griechen und Araber betrieben dieses Gewerbe im IX. und X. Jahrh. Im XIII. Jahrh., als die Seide schon aufgehört hatte eine Seltenheit zu sein, wurde das Sammeln jeden Abfalls und das Verspinnen desselben bereits auf das sorgfältigste betrieben, und stieg der Verbrauch solcher Gespinste fortwährend [1]). Im XVII. und XVIII. Jahrh. stand die Verarbeitung der Abfallseide in der Schweiz, in England, Frankreich und Österreich in hoher Blüte. Indessen beschränkte sich das Gewerbe noch immer auf den Handbetrieb, bis Lister in Bradford den Gedanken fasste, die Verarbeitung der Seidenabfälle wie die der Woll- und Baumwollfasern auf den der Beschaffenheit des Materials angepassten Kämm- und Spinnmaschinen vorzunehmen. Die Versuche führten, obwohl sie mit den für die Seidenfaser noch wenig geeigneten Maschinen angestellt wurden, zu glänzenden

[1]) Bongi, Della mercatura dei Lucchesi nei secoli XIII e XIV. 1884, S. 44.

Resultaten, und es entstand so ein eigener Zweig der Seidenverarbeitung, die Florettspinnerei, deren Erzeugnisse für den Konsum ebenso wichtig geworden sind, wie die gehaspelten Seidengespinste, obwohl sie auf ganz verschiedene Weise zur Verwendung gelangen. Nach der Schweiz wurde die Florettspinnerei um das J. 1700 von einem gewissen Reding aus den transalpinischen italienischen Landvogteien gebracht und zwar zuerst nach Schwyz und von hier nach Gersau verpflanzt. Daselbst wurde die Entdeckung der Fäulnismethode behufs Desintegrierung (Entklettung) der Abfälle durch einen Zufall gemacht. Die Abfälle der Seidenkämmereien wurden als nutzlos in die Mistgruben geworfen, wo sie dem Verfaulen anheimfielen, bis man wahrnahm, dass diese unscheinbaren Abfälle die Seidenfaser in fast reinem, für die Verarbeitung äusserst geeignetem Zustande enthielten. Die Fäulnismethode konnte des üblen Geruches halber die früher gebräuchliche (Kochen mit Wasser, Pflanzenasche etc.) nur schwer verdrängen; so wurde dem Altlandschreiber Rigert in Gersau erst im J. 1830 durch Landesgemeindebeschluss bewilligt, die Seidenabfälle faulen zu lassen; in Schwyz wurde die Ausübung dieses Verfahrens sogar ganz untersagt. Hollenweger machte sich um die Einführung des Florettgewerbes im Elsass (Kolmar) verdient und brachte alsbald beim Kämmen statt der Handarbeit maschinelle Vorrichtungen zur Anwendung. Speciell im Elsass und in der Schweiz entwickelte sich das neue Textilgewerbe lebhaft, und es entstanden auch zahlreiche Anstalten, die der sich bahnbrechenden technischen Verarbeitung des Florettmaterials die nötigen Maschinen lieferten. In neuerer Zeit haben die Erfindungen von Lister, Tongue, Greenwood & Batley, Varley, Fairbairn, Veillon, Warnery und anderen eine gänzliche Umwälzung auf dem Gebiete der Florettindustrie bewirkt und Aussichten auf die vollkommenste Ausnutzung dieses geschätzten Materials eröffnet. Diese Verbesserungen bezweckten die Anwendung eines von der Woll- und Baumwollkämmerei unabhängigen Verfahrens, welches bei aller Schonung der Faser ein möglichst regelmässig und fein zusammengesetztes Gespinst zu erzeugen und dabei alle sich dabei ergebenden Abfälle zu verwerten imstande wäre. Die Verbesserungen auf dem chemischen und maschinellen Gebiete der Florettindustrie sind noch nicht abgeschlossen, vielmehr bemüht man sich fortwährend, diese edelste der Gespinstfasern sowohl qualitativ wie quantitativ möglichst vollkommen zu verwerten. Die Fortschritte der Florettspinnerei waren nicht nur für sie selbst von Bedeutung, sondern übten auch auf die Vervollkommnung mechanischer Technologie anderer Gespinstfasern unverkennbaren Einfluss aus, da die Seidenspinnmaschinen unbestritten in qualitativer Hinsicht die rationellsten sind.

Die Rohmaterialien der Florettindustrie, die Seidenabfälle (Filoselle, Filosello, waste silk), können in folgende Arten eingeteilt werden:

1. Der sich bei der Raupenzucht ergebende Abgang, aus zuerst ausgespieenem, wirrem Gespinst bestehend, führt im Handel den Namen Wattseide, Spelaja (blaze). Die Produktion desselben in Europa ist infolge

der rationellen Zuchtmethode ziemlich gering, dagegen werden aus China über 250000 kg jährlich importiert. Die Wattseide enthält 35—38% reiner Seidenfaser und ist wegen ihrer Ungleichmässigkeit das schlechteste Florettmaterial.

2. Das beim Schlagen und Putzen der Kokons abfallende Fadengewirr oder die sogenannte Flockseide, Frisons, Strusa, Strusi, ist der äussere unregelmässig gesponnene Teil des Kokons, der für ihn als Unterlage dient; die Flockseide macht einen nicht geringen Anteil (25—30%) der Kokonhülle aus und ist infolgedessen in quantitativer, wie auch, wegen der Reinheit und Güte, in qualitativer Hinsicht eines der geschätztesten und wichtigsten Rohmaterialien. Im Handel kommen, ausser den inländischen, Frisons aus Griechenland, Syrien, Persien und dem äussersten Orient vor. In Shanghai werden die chinesischen und japanischen Frisons unter der Bezeichnung „curley" No. 1, 2, 3 meist von den englischen Schappespinnereien aufgekauft. Unter den japanischen sind die sogen. mawata die besten, dann folgen nimo goshiu und oshiu, hatchogee, dschoschin, kibitzos u. s. w. Chinesische Frisons sind von geringerer Güte; die besten liefert Honan, mindere Qualitäten stammen aus Shantung und Kampao.

3. Der Rückstand der abgehaspelten Kokons (bassinés, pelettes, telettes), der die innere, pergamentartige Haut darstellt, kommt unter den Namen ricotti, wading, neri, Galettame, Basinetto etc. in den Handel und wird von Italien, China und Japan geliefert.

4. Die bei der Aufzucht oder zufällig durchbrochenen, beschädigten, wurmstichigen, befleckten oder sonst fehlerhaften Kokons werden in allen möglichen Gattungen, Rassen und unter den verschiedensten Namen (Cocons percés, piques, tarmate, rugginose etc.) auf den Markt gebracht und bilden ein geschätztes Material der Florettspinnerei. Die besseren „klassisch" benannten Qualitäten solcher, natürlich leerer Kokons enthalten 75—85% Seide, die übrigen durchschnittlich 60—70%. Die teuersten sind die europäischen, dann kommen die japanischen und schliesslich die von Kanton und Bengal.

5. Die Doppelkokons (Doupions, Doppi), welche früher trotz des erschwerten Abhaspelns für die Retorsegespinste specielle Verwendung fanden, werden gegenwärtig meist versponnen und liefern, in dieser Weise verarbeitet, tadelloses Gespinst. Die durch Zerreissen der Doppelkokons gewonnene Watte wird Strussa genannt.

6. Die Frisonnets sind Abfälle, die sich beim Haspeln ergeben, falls die Kokons ohne weitere Behandlung, d. i. ungeschlagen verarbeitet werden; die Flockseide verbleibt dann im Becken und vermengt sich mit den Bassinés. Daher haben die Frisonnets mehr Ähnlichkeit mit den letzteren, als mit den eigentlichen Frisons.

7. Die Einführung wilder Seiden in die europäische Industrie hat der Florettspinnerei hauptsächlich zu der Bedeutung verholfen, welche sie heutzutage hat. Bei der unzähligen Menge der bis dahin wenig gekannten und

beachteten wilden Seidenarten, deren Kokons meist unabhaspelbar sind, bot sich eine unerschöpfliche Quelle von Florettmaterial, dessen Wert nicht nur in der Quantität und Billigkeit, sondern auch in der vorzüglichen Qualität der damit erzielten Gespinste, besonders aber in ihrer grossen Festigkeit liegt. Sehr oft werden auch Kokons, die recht gut gehaspelt werden könnten, als willkommenes Rohmaterial der Florettindustrie zugeführt.

8. Endlich bildet der Abgang beim Haspeln, Spulen, Putzen und Mulinieren der Rohseide eine viel begehrte, fast die beste Gattung (bourre, Strazza) der Abfallseide, die namentlich in den englischen Spinnereien verarbeitet wird.

Im Handelsverkehr und in der Fabrikpraxis führen die Seidenabfälle folgende Namen:

a) Strazza sind Mulinierabfälle;

b) Strusi (Frisons) Abfälle, die beim Haspeln gewonnen werden; man unterscheidet: strusa à feu und strusa à vapeur (bessere Gattung), je nachdem die Haspelbecken mit direktem Feuer oder mit Dampf geheizt werden;

c) Galetta sind durchlöcherte, fleckige oder anormal dünne Kokons.

Beim Rohmaterial desselben Ursprungs unterscheidet man je nach der Qualität verschiedene Sorten, obwohl auch in dieser Hinsicht eine öftere Verwechslung der synonymen Bezeichnungen vorkommen mag. In Italien sind solche Benennungen, wie Crescentins, Schappe, Galletami, Galletta reale, Capitoni, Pellaja, Bavella, Stumba, Stoppolina, Schepperte, Cardelle, Brigato, Moresca, Strusi etc. lauter Ausdrücke, die teils streng definiert, grösstenteils aber provinziell und — wie es scheint — durchaus nicht von feststehender Bedeutung sind. Die inneren Kokonschichten (bassinés oder telettes) tragen in Piemont den Namen morne, in Mailand strusa, in Frankreich auch cardette und crescentin. Gewöhnlich fügt man im Handel mit den Abfällen der Bezeichnung auch die Herkunft hinzu, obwohl die Benennungen einiger Sorten, wie z. B. mawata (Japan) auch ohne Angabe des Produktionslandes verständlich sind. So werden unterschieden: Frisons Tama d'Espagne, Frisons Tama d'Italie, Frisons de Syrie, Brousse, Perse; Frisons bourre China, Frisons bourre Levante; Piemonte Vapori, Piemonte Piccoliga etc.

Nachstehende Zusammenstellung zeigt die Durchschnittspreise verschiedener Gattungen von Abfallseide (pro kg in Frcs.):

1. Blaze		1—2
2. Kokons	Europa	8,50
„	Japan	7—7,75
„	China	6,25—7,50
„	Kanton	6—6,50
„	Bengal	4,50—5,50
„	Tussah	7—8
3. Frisons	Europa	8—10
Frisons	Levante	6—7
„	Buchara	4—6,50
„	Persien	5,50—7,25
„	China u. Japan (Curley)	6—7
„	Japan	7—8,50
„	Mawata	12—13,50
„	China	2,50—3,50

Frisons Honan . .	6—7,50	4. Bourre	Europa . .	5—12
„ Bengal (class.)	6,50—7,75	„	Japan . . .	6—6,50
„ „ (½ class.)	5—6	„	Shanghai . .	5,50—7
„ „ (native)	3—3,25	„	Kanton . .	6—6,75

Die Fähigkeit, Seidenabfall seinem Werte nach zu beurteilen, wird nur durch langjährige Erfahrung erlangt. Doch grenzt die hierin von Kaufleuten dieser Branche gezeigte Sicherheit an das Unglaubliche. So sind sie im stande, den Gehalt einer Sorte an seiner Faser mit einer Fehlergrenze von ½ % anzugeben, was keine Kleinigkeit ist, wenn man bedenkt, dass die Reinheit der Watten, ohne dass diese auffällige äussere Unterschiede zeigten, von 10—80% Fasergehalt variieren kann.

Der allgemeine Gang der Abfallverarbeitung besteht in den Operationen der Reinigung der Faser von inkrustierenden Beimengungen, der Umwandlung des Fasermaterials durch Kämmen in die Vliessform und in der Überführung der letzteren in die Fadenform.

Das Desintegrieren oder Entbasten der rohen Kokons und Abfälle ist die erste und zugleich eine der schwierigsten Aufgaben der Verarbeitung, weil hier die Erfahrung mitspricht, und spielt letztere für das endgiltige Resultat eine ausschlaggebende Rolle. Das Desintegrieren der Abfallseide kann auf verschiedene Arten durch Behandlung mit kochendem Wasser, alkalischen Laugen oder Seifenlösungen oder durch Fermentierungs- oder Fäulnisprozess (Macération, chappage) bewirkt werden. Je nach der Art und Beschaffenheit des Rohmaterials wird dieses oder jenes Verfahren eingeschlagen, doch lassen sich im allgemeinen zwei Methoden unterscheiden, die folgende Merkmale aufweisen:

Für Strusi:	Für Kokons:
1. Faulen;	1. Stampfen und Waschen in warmem Seifenwasser oder Faulen;
2. Waschen { mit warmem Wasser; mit kaltem Wasser;	2. Waschen mit kaltem Wasser;
3. Trocknen;	3. Trocknen;
4. Einsprengen.	4. Einsprengen;
	5. Dreschen oder Klopfen;
	6. Öffnen im Kokon-Opener.

Die weitere Behandlung ist für beide Rohmaterialien gleich und besteht im Öffnen auf der Fillingmaschine, Kämmen, Anlegen, Strecken und Dublieren, Vorspinnen, Feinspinnen, Zwirnen und Putzen der Garne.

Die besseren und reineren Qualitäten der Abfallseide werden unter Anwendung kochenden Wassers desintegriert. Das Material wird in ca. 100 kg fassenden Kufen einige Stunden lang gekocht und dann geschleudert. Der durchschnittliche Verlust an Rohgewicht beträgt 10—12%. Das Ent-

basten mit kochen der Flotte unter Druck resp. Vacuum, durch Dampfeinleitung oder Durchpumpen, ist bis auf die neueste Zeit, wo die Laugencirkulation eingeführt wurde, nicht versucht worden, dürfte aber wegen der schonenderen Wirkungsweise und der Zeitersparnis Vorteile bieten. Auch für feinere Qualitäten ist das Entbasten mit Seife gebräuchlich, deren Quantum je nach der Reinheit des Rohmaterials von 5 bis zu 12% variieren kann.

Einer allgemeineren Verwendung erfreut sich die Desintegrierungsmethode vermittelst alkalischer Flüssigkeiten, deren Einwirkung eine raschere und durchgreifendere ist. Aus diesem Grunde wird sie hauptsächlich für Kokonwatte und dichtere Abfälle verwendet. In grossen gemauerten Gruben, die über 300 kg Material fassen, wird dasselbe mit einer Lauge, die 2—3% Ätznatron enthält, beschickt, und die Temperatur mittels Dampf während

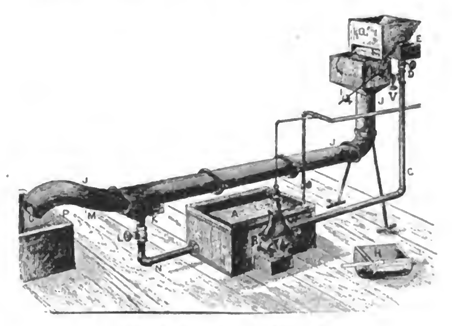


Fig. 1. Waschmaschine für Seidenabfälle.

einer oder mehrerer Stünden konstant auf 80° C. erhalten, wobei für stetiges und wirkungsvolles, aber schonendes Umrühren Sorge getragen wird. Der Gewichtsverlust beträgt hier 15—20%. Im Grossbetriebe werden behufs energischer Wirkung maschinelle Vorrichtungen getroffen, wie Laugencirkulation, Rührvorrichtungen, Waschräder u. s. w. Die Kokons z. B. werden in speciellen, den Hammerwalken für Tuche nicht unähnlichen Maschinen (stampido) auf dem siebartig durchlöcherten Boden eines langsam rotierenden Fasses, wie unten bei den Waschmaschinen beschrieben wird, mit hölzernen schweren Stampfen unter fortwährendem Zufluss von alkalischer Lauge bearbeitet, und die Masse dann unter Anwendung von Wasserstrahlen bei 1—2 Atmosphären Druck in passend eingerichteten Behältern von den nicht faserigen Bestandteilen befreit. Auf ähnlichem Prinzip der Schwemmwirkung des Wassers beruht der von International

Wool Improving Co. in Boston eingeführte Apparat „flush-flume" Hodgsons, dessen Konstruktion aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die wesentlichen Bestandteile der Maschine sind ein sich an seiner Achse teilweise schwingendes Becken *H* und eine geräumige entsprechend geneigte Röhre *JJ*. Eine in der Kufe *A* befindliche, auf 80° erwärmte alkalische Lauge wird vermittelst des Pulsometers *B* und des Kanals *C* in den Trog *E* gebracht, wo sie übersteigt und zugleich mit dem aus dem Speisekasten *G* fallenden Abfallmaterial in das Becken *H* gelangt, das infolge der ständigen Flüssigkeitszuflüsse in regelmäfsigen Zeiträumen teilweise umkippt und seinen Inhalt in die Röhre *JJ* ausleert. In der letzteren kommen zwei Flüssigkeitsströme zur Wirkung, ein kontinuierlicher, der durch das Ventil *V* geregelt wird und ein pulsierender, periodischer Wechselstrom (flush), der die Abfälle bei jeder Schwingung des Beckens *H* um eine bestimmte, genau regulierbare Strecke nach vorwärts treibt. Das Fasermaterial wird hierbei durch den ersten kräftigen Strom gleichsam gekämmt und durch die Schwemmwirkung der zweiten Strömung von den nicht faserigen schwereren Bestandteilen befreit, die am Boden der Röhre liegen bleiben und in die Sammelvorlage *K* gelangen, während die Fasern durch die Öffnung *O* herausgeschleudert werden. Man lässt sie dann noch ein oder mehrere Male durch den Apparat gehen, zuletzt unter Anwendung von reinem Wasser, bis das Material genügende Reinheit erlangt hat. Durch das Ventil *L*, das zur Regelung des Niveaus in der Röhre *JJ* eingeleitet ist, gelangt die Lauge, nachdem sie in *K* eine Filtriervorrichtung passiert hat, in die Kufe *A* zurück, wo sie durch Zusatz von Ätznatron verstärkt, erhitzt und dem kontinuierlichen Betrieb von neuem zugeführt wird.

Wie bereits erwähnt, werden in neuerer Zeit Apparate mit Laugencirkulation gebaut, weil sie sowohl eine wirksamere wie zugleich schonendere Behandlung des Materials zulassen. Sie werden vorzugsweise für bessere Qualitäten, wie die weissen Chinastrazzen verwendet. Die Einrichtung besteht aus einem hölzernen Abkochbehälter und einem Laugenreservoir, die beide aus 5 cm dicken Bohlen hergestellt sind. Ein eingelegter hölzerner, durchlochter Boden trennt die zu verarbeitende Ware von der zur Erwärmung der Flotte dienenden Dampfleitung. Die trockene, zerkleinerte Strazze wird in Einlagen, die aus durchlöcherten Brettern hergestellt sind, und deren Boden ein Netz aus stark gedrehten Hanfschnüren ist, eingelegt, wodurch die Faserbüschel während des Abkochens voneinander getrennt bleiben. Nach der Füllung werden die Einlagen in den Abkochbehälter eingelegt und durch eiserne Halter festgehalten. Inzwischen wird in dem Laugenreservoir die Flotte zubereitet und zwar von einem solchen Umfang, dass sie die Ware vollständig zu decken vermag. Auf 100 kg Ware rechnet man 20 kg Seife und 10 kg Soda, oder 2,5 kg Seife und 1,25 kg Soda pro cbm Wasser. Das Laugenreservoir wird wegen des sich beim Kochen bildenden Schaumes nur bis $^4/_5$ mit Regen- oder reinem Flusswasser gefüllt. Nachdem das Bad durch Dampfeinleiten eine Temperatur von 70—80° an-

genommen hat, wird es durch Öffnen und Schliessen besonderer Ventile durch einen Cirkulationselevator in das Abkochgefäss befördert. Ist das letztere vollständig mit der Flotte gefüllt, so lässt man dieselbe, nachdem sie genügend erhitzt ist, einige Male mittels des Elevators durch die Ware zirkulieren; der letztere wird durch Öffnen eines Dampfventils in Thätigkeit gesetzt, saugt die Flüssigkeit von unten ab und ergiesst sie von oben durch die Aufgussröhren wieder über die Ware. Die Strazze verbleibt hier ca. eine Stunde, wobei man die Flotte 3—4 mal cirkulieren lässt, ohne sie von neuem zum Sieden zu bringen. Nach Verlauf dieser Zeit wird die Flotte abgelassen, die Einlagen werden mit der Ware herausgenommen und die letztere in einer Centrifuge ausgeschleudert. Inzwischen wird ein zweites gleiches Bad im Reservoir bereit gemacht; die Strazze wird zum zweitenmal in den

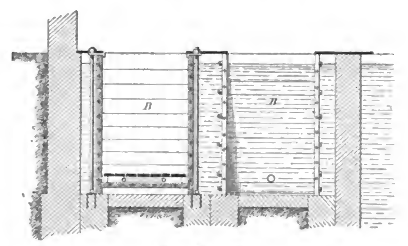


Fig. 2. Faulgrube.

Abkochbehälter gebracht, die siedende Flotte hineingelassen, hier durch Öffnen einer Dampfleitung etwa 15—20 Minuten in Siedetemperatur erhalten und dann in den Laugenbehälter zurückbefördert. Die Strazze lässt man im Apparat selbst gut abtropfen und sich abkühlen, was man durch Einleiten von kaltem Wasser beschleunigt; man lässt es mittels des Elevators einigemal cirkulieren, indem man den Ab- und Zulauf geöffnet hält. Die zweite Flotte, die in den Laugenbehälter zurückgeleitet wurde, kann unter Verstärkung mit 1—2% Seife weiter benutzt werden. Nachdem sie einige Zeit gestanden hat, bildet sich nämlich auf ihrer Oberfläche eine Fettschicht, die abgeschöpft werden muss.

Eine sehr alte Methode zur Desintegrierung der Abfälle und Kokons ist die Anwendung des Fäulnisprozesses. Die mit Wasser oder schwacher Sodalauge kurze Zeit durchkochten Strusi oder Kokons werden während einiger Tage aufgehäuft und bei 30—40° sich selbst überlassen. Durch die Einwirkung von Feuchtigkeit, Wärme und organischen Überresten der Puppen tritt ein Fermentierungsprozess ein, welcher die nicht faserigen Bestandteile entweder ganz zerstört oder sie in einen löslichen Zustand

bringt. Begreiflicherweise wird dabei ein äusserst übler Geruch entwickelt, der später auch dem fertigen Produkt anhaftet. Das Faulen im Freien wird heutzutage nur ausnahmsweise angewendet, dagegen meistens in sogenannten Macerationsgruben. Nachdem das Material mit einem Gemisch von Seife und Soda (2% Seife, 0,2% Soda für hellere, 3% Seife und 0,3% Soda für dunklere Ware) durchtränkt worden ist, wird es in hölzerne Lattenkästen *B* gebracht, welche 1,5—2 m lang und 2—2,5 m tief sind, demnach ca. 4—5 cbm (200 kg Ware) fassen, und in gemauerten Gruben von einer bequem zu erwärmenden Flüssigkeit umgeben sind. 100 kg langfaserige Ware benötigen ca. 1 m^3 Raum, minderwertigere und Kokons 0,7 m^3. Man deckt mit Bohlen ab, schraubt letztere auf und bringt die Temperatur mittels eines Schlangenrohrs auf 80°. Der Prozess dauert 2½—9 Tage, gegen Ende desselben lässt man die Temperatur langsam auf 45—50° sinken. Strenge Aufsicht und häufige Probeentnahme sind für das Gelingen der Operation unerlässlich, weil zu wenig gefaultes Material wenig Glanz und Elastizität besitzt und von strohartigen Fasern durchzogen ist, überfaultes (verbranntes) dagegen den guten Griff gänzlich verloren, seine Festigkeit eingebüsst und wolliges, mattes Aussehen angenommen hat. Bei geringerer Ware und Kokons wird das Macerationswasser 1½—2 Tage vor dem Waschen abgelassen und durch frisches, heisses Seifenwasser (1½% Seife) ersetzt. Bei Kokons muss vor dem Ablassen des ersteren die darauf schwimmende Fettschicht weggespült werden.

Folgende Zahlen zeigen die Mittelwerte der Macerationsausbeute:

Strusi I. Qualität	73,40%
„ II. Qualität	70,20 „
„ III. Qualität	65,30 „
Kokons durchschnittlich in allen Qualitäten .	40,00 „

Das Material behält noch 7—8% seines natürlichen Gummis zurück, was mit dem Abkochungsverfahren, das es fast gänzlich (bis auf 2—3%) entbastet, nicht erreicht wird; ein unvollständig entleimtes Material eignet sich aber erfahrungsgemäss sehr gut zum Verspinnen, weil es bei der Verarbeitung auf den Metallkratzen der Kämmmaschinen weniger Neigung zeigt sich zu elektrisieren, als eine gänzlich entbastete Faser; ausserdem wird dadurch grössere Schonung der Faser erzielt. Neuerdings werden die Faulgruben durch schmiedeeiserne Kessel von 1,5—1,8 m Seitenlänge ersetzt, in deren Innerem hölzerne Lattenkasten zur Aufnahme des Materials angebracht sind. Diese Apparate fassen zwar weniger Material, dafür geht aber der Prozess rascher und gleichmässiger vor sich. Doch erfordert er mehr Aufmerksamkeit, da die Behandlung gewöhnlich bei grösserer Hitze stattfindet.

Um das macerierte Florettmaterial und die daraus gefertigten Fabrikate von dem ihnen anhaftenden Geruch zu befreien, sowie dieselben überhaupt

geruchlos zu machen, behandelt man nach Beyer[1]) die Florettgarne oder -gewebe 15 Minuten lang in einem kochenden Ölseifenbade, wäscht und dämpft dieselben mehrere Stunden, nachdem sie in dünnen Schichten mit Kochsalz bestreut wurden. Alsdann spült er sie wieder und bringt sie nass auf den Rasen zur Naturbleiche oder in den Trockenraum. Am nächsten Tage werden sie derselben Behandlung, von dem Seifenbade angefangen, unterworfen, und dies mindestens 20 Tage fortgesetzt; zum Schluss reinigt man sie durch Einhängen in fliessendes Wasser.

Die Macerationsanlagen verbreiten weit um sich eine verpestete Luft und kommen die Besitzer derselben deswegen, sowie wegen ihrer Abwässer, nicht selten mit den Sanitätsbehörden in Konflikt. Es lässt sich aber nicht leugnen, dass, wie veraltet, unsauber und umständlich die Faulungsmethode auch sein mag, sie ein Material liefert, das seine natürliche Weichheit und Geschmeidigkeit voll beibehält und sich bei der nachträglichen Verarbeitung viel besser bewährt, als das nach anderen Methoden desintegrierte. Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, die Desintegrierung auf eine schonendere Weise als durch Kochen mit alkalischer Seifenlauge, jedoch mit Umgehung des Faulens zu bewirken — Bestrebungen, welche vorderhand eine grössere technische Bedeutung nicht zu erlangen vermochten. Guinon verwendet Sodalauge unter Druck bei 120° und nachträglich verdünnte Schwefelsäure. Pelangié & Bedu benutzen Bromlösung und Wein- oder Citronensäure, ein Verfahren, das nicht nur den Gummi, sondern die Faser selbst stark angreift. Randall[2]) behandelt die Kokons mit verdünnter Essigsäure unter Zusatz von etwas Schwefelsäure, in welchem Gemisch sie mehrere Stunden bei 70° eingeweicht liegen; dabei soll der Gummi dem Material erhalten bleiben. Ein anderes Verfahren, das sich vorzugsweise für wilde Kokons eignen soll, besteht in mehrstündiger Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, die man auf 60° erhitzt, dann abkühlen und zum Schluss aufkochen lässt. Auch verdünnte Salzsäure soll sich gut eignen[3]); die 60° heisse Flotte wird in einem entsprechenden Apparat durch das Material vermittelst Pumpen längere Zeit hindurchgetrieben. Für wilde Kokons hält man auch folgendes Verfahren für geeignet. Nachdem das Material mit warmem Wasser gewaschen und dann getrocknet worden ist, wird es mit einem leicht verseifbaren Öl begossen und in einem Bade gekocht, welches lösliche Metallsalze, namentlich Stannate, Zinkate, Aluminate, Plumbate, Silikate und Borate der Alkalien oder des Ammoniums enthält. Beim Kochen bildet sich aus dem Öl und dem Metallsalz auf der Faser selbst eine Seife und freies Glycerin, welches günstige Wirkung ausübt.

Ebenfalls für die Kokons der wilden Seidenarten, die reich an schwerlöslichen Gummi- und Pektinstoffen sind, ist folgendes Verfahren in Vor-

[1]) D. R.-P. 57059. — [2]) Engl. Patent 16416 (1886). — [3]) Randall, Engl. Patent 10176 (1886).

schlag gebracht worden[1]). Nachdem das Rohmaterial in üblicher Weise vorbehandelt worden ist, wird es in passende Kessel gebracht. Diese sind mit Wasser gefüllt, dem ungefähr 1 % Bauchspeicheldrüse in zerteiltem Zustande, oder eine entsprechende Menge von in Glycerin oder Salz konservierter Bauchspeicheldrüse und $^1/_4$ % doppeltkohlensaures Natron zugesetzt werden. Die Aufnahme des Lösungsmittels kann durch Arbeiten im Vacuum beschleunigt werden. Nachdem das Material vollständig eingeweicht ist, wird die Masse in geeigneter Weise bis auf 40° erhitzt und in dieser Temperatur erhalten, bis die Auflösung der Pektinstoffe stattgefunden hat. Durch die in der Drüse enthaltenen Pankreatinstoffe wird hier ein Umwandlungsprozess eingeleitet, bei dem wie bei der Verdauung die unlöslichen Kohlenhydrate, pektin- und wachsartigen Körper in lösliche Stoffe verwandelt werden. Der Prozess dauert verschieden lange, für die Kokons der Anth. mylitta 24, für die der Anth. Pernyi 36 Stunden. Nach der Behandlung wird die Flüssigkeit abgelassen und das Material mit reinem Wasser nachgewaschen.

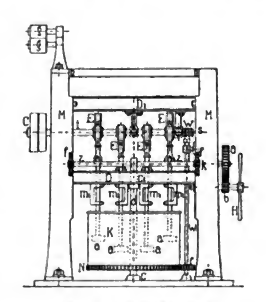


Fig. 3. Warmwaschmaschine.

Man ist auch auf die Idee gekommen, den Vorgang, der die Verkittung einzelner Fasern im Florettmaterial löst, vermittelst gasförmiger Stoffe zu bewirken und in dieser Weise der Faser ihren gesamten Bast zu erhalten, so dass sie die mechanischen Prozesse des Klopfens, Reissens etc. ohne den geringsten Schaden durchmachen kann. Entsprechend der zur Erzeugung der Gase angewendeten Substanz, deren Zersetzung oder Verdampfung entweder grössere Hitze erfordert oder bei gewöhnlicher Temperatur vor sich geht, werden Apparate benutzt, die den Karbonisieröfen mit Säuredämpfen gleichen oder aus einem mit Dampfheizung versehenem Behälter bestehen, in welchem die Verdampfung der betreffenden Flüssigkeit selbst vorgenommen wird. Diese Substanzen bezw. ihre Dämpfe sind schweflige Säure, gasförmige Kohlenwasserstoffe, Benzin, Petroleum, vorzugsweise aber Schwefelkohlenstoff. Die Dämpfe werden nach der Einwirkung in die Kondensatoren abgeführt und dort verdichtet. Da keinerlei Faserbestandteile gelöst werden, so ergiebt das Verfahren naturgemäss auch grössere Ausbeute[2]).

Die Anwendung der Elektrizität ist meines Wissens zum Zweck des

[1]) Soltau, Engl. Patent 4803 (1895). — [2]) Pellerin, D. R.-P. 78215.

Desintegrierens der Florettseide bis jetzt nicht versucht worden. Angesichts der Thatsache aber, dass das Rösten von Flachs und dergl. mittels Elektrizität mit gutem Erfolg durchgeführt worden ist[1]), ist ihre Anwendung für die Zukunft nicht ausgeschlossen.

Das in dieser oder jener Weise desintegrierte Florettmaterial muss, um den Hauptzweck der Behandlung, nämlich die Entfernung fremder, nicht faseriger Bestandteile zu bewirken, gründlich gewaschen werden. Es giebt mehrere Waschmethoden. Nach dem am häufigsten ausgeübten Verfahren kommt das 45—50° warme Material aus dem Abkochungs- oder Macerationsraum, ohne abgekühlt zu werden, direkt in die Warmwaschmaschine, wo es einige Minuten (je nach der Reinheit 2—3 bis 7—10) unter reichlichem Zufluss von leichtem, warmem Seifenwasser, der mechanischen Einwirkung hölzerner Stampfer ausgesetzt wird. Bei zu kühlem Waschwasser entstehen auf der Faser Niederschläge, die sie glanzlos machen. Die Warmwaschmaschine (Fig. 3) besteht aus einem Kessel K, der 10 cm über seinem Boden einen zweiten, hölzernen Kessel trägt, so dass sich das Schmutzwasser im Zwischenraume der beiden sammeln kann. Die Traversen DD_1, in denen das Stampfwerk ruht, sind durch Seitenstücke verbunden, die in Gleitbahnen der gusseisernen Ständer M geführt werden und mit seitlich angegossenen Zahnstangen versehen sind. Mittels des Handrades H und des damit verbundenen Getriebes wird die Treibwelle in Drehung versetzt, wodurch die Zahnstangen und mit ihnen die Seitenstücke samt DD_1, also das ganze Stampfwerk gesenkt und gehoben wird. Die Spannwellen gg dienen zum Ausgleich der Spannung, welche durch gleichzeitiges Verschieben der Antriebswelle verursacht werden würde. Eine Röhre verbindet die Maschine mit einem Seifenreservoir, so dass der Zufluss der Lauge beliebig reguliert werden kann. Das Material wird ausserdem von Zeit zu Zeit mit Hilfe von Spritzrohren abgespült.

Von hier kommt der Florett auf die Kaltwaschmaschine, die nach demselben Prinzip gebaut, aber grösser und leistungsfähiger ist. Dieselbe besteht aus einem sich langsam drehenden ringartigen Tisch e, auf welchem das Material in möglichst gleichmässiger Weise aufgeschichtet wird, und 16 hölzernen, ┌┐-förmigen Stampfern k, die ihre Bewegung von der Antriebsscheibe aus durch Stirnräder a_1 und Hebedaumen i erhalten. Die eigentliche Arbeitsfläche des Tisches besteht aus hölzernen Einlagen von ca. 3 cm Dicke; an denjenigen Stellen, wo die Stampfer den Tisch berühren, befinden sich unterhalb desselben die konischen Unterstützungsrollen cc_1, durch die dem Tisch ein fester Halt gegeben wird. Die Maschine ruht in gusseisernen Ständern a, welche die Führungen für die Stampfer tragen und durch gusseiserne Traverse v fest miteinander verbunden sind; die Traverse ist im Boden mit Cement und Backsteinen eingemauert.

[1]) Linot, Franz. Patent 209278 (1890).

Das Waschwasser wird durch das Hauptrohr *m* zugeleitet, verteilt sich mittels zweier Röhrenarme nach links und rechts und gelangt in die horizontalen Ausspritzröhren m_1, die in zwei Querrohre *q* eingeschraubt sind, von denen wieder je eins an den Verteilungsröhren angebracht ist. Neuerdings kommen mehr Ausgussröhren, und zwar pro Seite zuweilen 5—6, zur Anwendung. Die Ausspritzlöcher, welche an der unteren Hälfte der Rohre m_1 eingebohrt sind, haben einen Durchmesser von 4 mm und stehen in einer Entfernung von 15—20 mm voneinander ab. Hinter

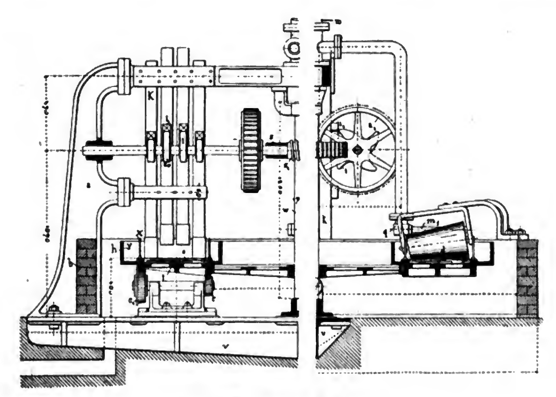


Fig. 4. Waschmaschine für Florett.

den Ausspritzröhren sind zwei konische Quetschwalzen *d* aus Stein angebracht, die den Zweck haben, die eingeweichte Ware auszupressen, wonach sie von dem Arbeiter umgewendet wird. Je nach ihrer Reinheit passiert sie die Spritzrohre und Walzen 2—4 mal. Das Waschwasser verlässt den Arbeitstisch zwischen den Nägeln oder Stiften *x*, die in Abständen von 1,5 cm auf den beiden Umfängen der Arbeitsfläche angebracht sind und den Zweck haben, das Wegschwemmen des Materials zu verhindern. Das abfliessende Wasser gelangt in die durchlöcherten Siebkästen *y*, die rings um den äusseren und inneren Umfang laufen, auf den Haltern *h* angeschraubt sind und die Bestimmung haben, kleinere Flocken abgeschwemmter Ware aufzufangen. Rings um den Tisch ist eine Cement- oder Backsteinmauer *b* errichtet, in deren Bassin sich das schmutzige Waschwasser ansammelt, und aus welchem es in einen Kanal abgelassen werden kann. Je höher der Druck

des Waschwassers und je reichlicher der Zufluss desselben, desto intensiver geht der Waschprozess von statten; zuweilen wird in derselben Maschine (besonders, wenn von kleineren Dimensionen) auch warmes Wasser angewendet. Die Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitstisches wird derart gewählt, dass der Arbeiter genügend Zeit hat, die Ware umzukehren. Die Leistung der Maschine beträgt, je nachdem das Material 1-, 2- oder 3mal durchgelassen wird, 1000, 8—600 und 5—400 kg pro Arbeitstag. Der Florett wird hiernach in der Centrifuge stark ausgeschleudert.

Eine andere Arbeitsweise verordnet zuerst ein Bad aus warmem Seifenwasser ($1\frac{1}{2}$% Seife bei 40°), dem eine Behandlung in der Kaltwaschmaschine folgt, wobei zwischendurch ausgeschleudert werden kann oder nicht. Schliesslich kann das desintegrierte Material zuerst in der Kaltwaschmaschine (mit lauwarmem Wasser), hierauf in Wasser von 50° geschwemmt und gegeschleudert werden. Die besten Qualitäten des Floretts, die so gut wie gar nicht aufgeschlossen zu werden brauchen, werden nicht in den Maschinen, sondern, nach dem Verfahren von Blaskovits, durch Arbeiter mit den Füssen gestampft. In einigen Fällen wird der Florett vor dem Trocknen noch mit einer sehr verdünnten Lösung von Marseillerseife imprägniert.

Das Trocknen des gewaschenen Floretts ist eine schwierige Operation und geschieht durch Aufhängen an hölzernen Stangen, entweder im Freien oder in der Trockenkammer. Die warme Luft (40°) strömt von oben zu und wird mittels Ventilatoren durch die Ware hindurch nach unten abgesogen. Auch kontinuierliche Trockenapparate sind konstruiert worden, in denen das Material auf endlosen hin- und herlaufenden Drahtnetzen in verhältnismässig kurzer Zeit ($\frac{1}{2}$ Stunde bei 75°) getrocknet wird; der Trockenraum ist mit einem 0,5 m weiten, 1000 Touren pro Minute laufenden Ventilator versehen. Mit einem Aufwand von 250 kg Coaks können in einer 15 m langen und 1,5—2 m breiten und hohen Trockenanlage täglich 1000 bis 1200 kg Florett getrocknet werden.

Die getrocknete Ware wird vor der weiteren Verarbeitung mit einem Gemisch von Wasser, Seife (4%) und Olivenöl (2%) imprägniert; auch benutzt man Glycerin oder Emulsionen von Knochenöl und Seife oder Öl und Salmiakgeist mit Wasser. Die Prozedur, welche dem Einfetten der Wolle vor dem Krempeln und Verspinnen in vieler Hinsicht analog ist, erfolgt durch Einspritzen der Lösung mittels Spritzkannen oder der Maschine. Die Einsprengmaschine besteht aus einem langsam rotierenden Tisch zur Aufnahme des Materials, einer rasch rotierenden in einen Seifentrog tauchenden Messingwalze und einer steifen Bürstenwalze, die an der letzteren streichend den Spritzeffekt in gleichmässiger Weise hervorbringt. Zum Zweck des besseren Durchdringens der Flüssigkeit wird der Florett einige Tage liegen gelassen.

* * *

Die Vorbereitung der Kokons für die weitere Verarbeitung besorgt die Dreschmaschine (Klopfmaschine, batteuse pour cocons et bassinés), welche den Zweck hat, die Fasermasse im Kokon und in den Kokonabfällen aufzulockern, indem einzelne Fasern, ohne zerrissen oder in anderer Weise beschädigt zu werden, voneinander gesondert werden. Gleichzeitig werden fremde Bestandteile und Verunreinigungen, Sand, Schmutz, Staub und Über-

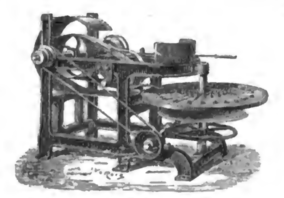


Fig. 5. Dreschmaschine (Brenier & Neyret).

reste der Puppen aus dem Material entfernt. Die Kokonmasse wird in einer 4—8 cm hohen Schicht auf dem langsam (1 Tour pro Min.) rotierenden Tisch *T* ausgebreitet und durch die an Bügeln scharnierartig eingehakten Eisenstäbe *b* niedergehalten. Die Halter ruhen mit ihren freien Enden in den schiefen Schlitzen einer Krone *k*, die mit der Tischfläche fest verbunden

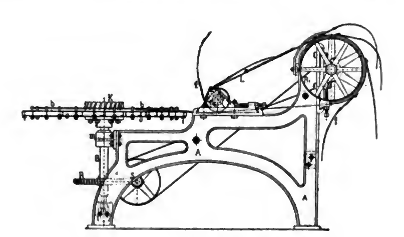


Fig. 6. Dreschmaschine für Kokons (Projektion).

ist. Die Masse empfängt die Schläge (800 pro Min.) von 12—15 Schlägern *g* aus Leder, neuerdings aus Kautschuk, die mittels Haltern aus Eisenblech auf einem ca. 18 cm breiten endlosen Lederriemen *L* angeschraubt sind. Dieselben werden vor dem Gebrauch stark eingefettet, da dadurch ihre Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit bedeutend erhöht wird. Unter der kleineren Scheibe ist ein festes Lederpolster auf hölzerner Unterlage angebracht,

das die Schläge der Schlagriemenhalter auffängt; auf solide Ausführung und entsprechende Höhe dieser Polsterunterlage ist zu achten, wenn die Maschine zweckmässig arbeiten soll. Hinter der grossen Riemenscheibe R_1 befindet sich ein Schutzblech. Nachdem der Tisch je nach Beschaffenheit des Floretts 1—2 Touren vollzogen hat, wird er, ohne dass man die Maschine anhält, von dem Arbeiter umgedreht und nach abermaligem Aufklopfen weggenommen. Die zermalmten Puppenreste, Schmutz etc. fallen durch einen Rost auf eine darunter befindliche Platte, von der sie von Zeit zu Zeit entfernt werden. Die Leistung einer Dreschmaschine variiert je nach der Konstruktion in den Grenzen von 60—120 kg für Kokons und 50—100 kg für Bassinés.

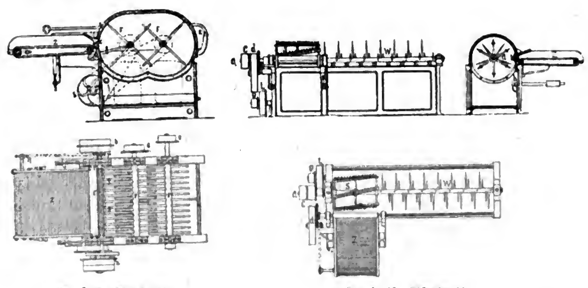


Fig. 7—8. Klopfwolf. Fig. 9—10. Flügelwolf.

Die ganz geringen Abfälle, sowie die harten Kokons einiger wilden Seidenarten müssen auf eine energischere Weise aufgeschlossen werden. Die dazu angewandten Maschinen sind den in der Woll- und Baumwollspinnerei üblichen Klopf- und Klettenwölfen analog und bestehen entweder aus zwei Klopfstockschlägerwalzen mit einem festen Rechen oder, wie in den Flügelwölfen, aus einer mit 600 Touren laufenden Spiralwalze, an der vorn ein kleiner Tambour zur Öffnung, hinten an der Welle schraubenförmig befestigte Eisenstäbe zum Ausklopfen bezw. Mischen des Materials angebracht sind. Die Maschine ist mit einem Ventilator zur Abführung des Staubes versehen. Ein Klopfwolf mittlerer Grösse verarbeitet mit einem Aufwand von 1 bis 1,2 HP ca. 800—1000 kg Florett pro Arbeitstag.

Das Klopfen der Abfälle ist eine Operation, die schon vielfach in sanitärer Hinsicht besprochen worden ist. Die Luft in den Klopfräumen ist thatsächlich derart mit Staub, organischen Überresten der Puppen und mikroskopisch kleinen Fragmenten der Fasern angefüllt, dass ein längeres Verweilen darin gesundheitschädlich wird, selbst wenn man die sogenannten

Lungenschützer benutzt. Der durchschnittliche Gehalt der Klopfsäle an Wrack und Staub verschiedener Provenienz beträgt über 760 Millionen Staubelemente im Kubikmeter[1]). Unter diesen Verhältnissen geht die Gesundheit der mit dem Klopfen beschäftigten Arbeiter (vorzugsweise Frauen) schnell zu Grunde; auch die energischste Ventilierung beseitigt das Übel nur teilweise. Grossen Beifall und Nachahmung verdient deshalb der Vorschlag, die geringeren Abfälle auf chemischem Wege, wie dies beim Karbonisieren der Wolle stattfindet, zu entkletten, ein Verfahren, das mit vorzüglichen Resultaten bereits in mehreren grösseren Betrieben eingeführt ist. Das Material wird in einem 4—5prozentigen Schwefelsäurebade eine halbe Stunde sorgfältig imprägniert und nach dem Schleudern im Karbonisierofen bei 80—100° getrocknet, was die Zerstörung der staubigen,

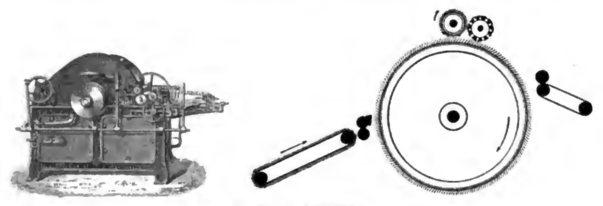


Fig. 11—12. Kokonöffner.

wenig widerstandsfähigen Bestandteile durch die sich auf der Faser konzentrierende Säure unter gleichzeitiger Mitwirkung des Luftsauerstoffes zur Folge hat, während die kompakte Seidenfaser selbst unangegriffen bleibt. Auch gasförmige Salzsäure wurde mit Erfolg angewendet.

Die geklopfte Kokonmasse kommt nach vorherigem Befeuchten auf den sogenannten Kokonöffner (cocoon-opener, nappeuse), um die mechanische Reinigung des Materials zu vollenden, bis dasselbe in Vliessform für die weitere Behandlung fertig ist. Das Material, das in Schichten von 3—4 cm Höhe auf dem Speisetuch ausgebreitet wird, gelangt nach dem Passieren der Zuführungswalzen zu der mit Kratzenbeschlag versehenen Trommel, welche eine öffnende und verziehende Wirkung ausübt und sich nach und nach mit einem zusammenhängenden Vliess umkleidet, indem der von den Nadeln erfasste Rohstoff sich in Form gleichlaufender Faserbündel zwischen die Nadelreihen anlegt. Die dieser Wirkung nicht ausgesetzten Teile werden von einer Nadelwalze erfasst, welche sie endgiltig öffnet. Die anhaftenden Puppenreste etc. fallen auf den Boden unter der Maschine, die leichteren Ver-

[1]) Cambassédés, Les usines de déchets de soie. Montpellier 1889.

unreinigungen werden mittels eines kräftigen Aspirators abgeführt. Das gebildete Vliess wird an einer bestimmten Stelle durchgeschnitten und vom Tambour abgenommen. Der Verzug zwischen Lieferung und Trommel kann durch Ersatzräder zwischen 200—2000 gewählt werden. Die Trommel macht 50 Touren pro Minute und rotiert von oben nach unten gegen die Zuführung, wodurch die Puppenreste etc. vom Vliess nicht zurückgehalten werden. Die Kratzenbeschlagverhältnisse sind beispielsweise folgende: für die Zuführungswalzen 15 oder 16 mm mit 5—7 mm Höhe, für die Trommel 14—15 mm mit 13—15 mm Höhe und für die Arbeitswalze 15—16 mm mit 9—10 mm Höhe. Die Auflage beträgt 250—300 g und die Produktion 100—120 kg täglich.

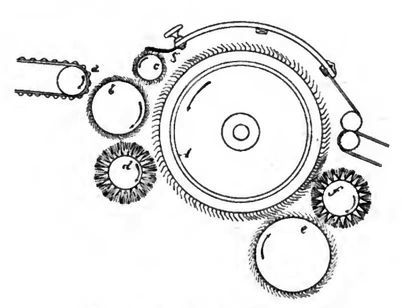


Fig. 13. Kokonöffner von Brenier & Neyret.

In Fig. 13 ist ein Kokonöffner neuerer Konstruktion dargestellt, in dem die Lieferungszylinder durch zwei Nadelwalzen *b* und *c* ersetzt sind, deren Geschwindigkeit je nach der Faserlänge des Materials geregelt wird; *e* ist die Auskämmwalze, *d* und *f* Bürstenwalzen, *g* eine Lederklappe.

Die weitere Behandlung beginnt mit dem Mischen des Materials verschiedener Abstammung, welche Manipulation sowohl aus technischen wie ökonomischen Rücksichten geboten erscheint. Man mischt gute, mittlere und geringere Sorten der Frisons und Kokonwatte in einem Verhältnis, das dem beabsichtigten Wert des Kammzugs (Peignés) und seiner Qualität entspricht, beispielsweise 75 Teile Strusi, 22,5 T. Kokonwatte und 2,5 T. Kämmereiabgang. Das Mischen hat auch den Zweck, die schwächeren Fasern des geringeren Materials durch die stärkeren des besseren zu ergänzen.

Die gemischte und befeuchtete Ware wird in die Strecken- oder Fillingmaschine (ouvreuse, fondeuse, grande mise en pointes, filling) eingelegt,

zu dem Zwecke, die erste Vorbereitung des langfaserigen Materials für das nachträgliche Kämmen zu bewirken. Der Filling besteht aus einer grossen Trommel, die für das vorher im Kokonöffner aufgeschlossene Vliess mit 12 stählernen Zähnen oder Nadelkämmen *g* (Combs), für die noch rohen Frisons mit 12 oder 16, zuweilen 20, je nach der Faserlänge des betreffenden Materials ein- oder doppelreihigen Nadelstäben (gills) versehen ist. Die Nadeln haben an der Wurzel eine Länge von 30—40 mm und eine Dicke von 3—4 mm. Die Trommel macht 40—45 Touren und nimmt aus dem vermittelst des Zuführungstisches und der Nadeltücher *ff* resp. *B* und *C* (Fig. 15) an ihre Peripherie gelangenden Material die Fasern nach und nach mit und füllt ihre Zähne mit Vliess. Das Material wird mit der Umfangsgeschwindigkeit der Nadeltücher, deren etwa 1 cm lange Nadeln sich

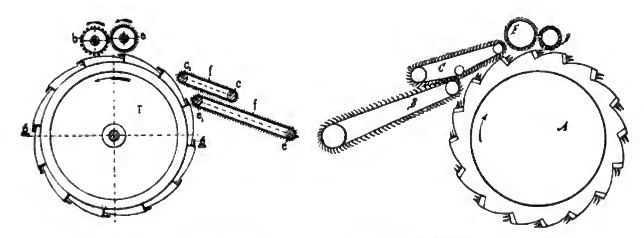


Fig. 14. Filling von Fairbairn. Fig. 15. Die Streckenmaschine (Filling).

in die Ware einstechen, dem Tambour zugeführt und auf diese Weise festgehalten, damit es nicht zu rasch von dem Tambour fortgerissen wird. Es kommt indessen vor, dass besonders grosse Stücke der einlaufenden Ware von den Nadeln aus den Nadeltüchern erfasst und durchgerissen werden und somit in uneröffnetem Zustande in das Vliess geraten. Um dem vorzubeugen, sind zwischen den Nadeltüchern und dem Zuführungstuch zwei geriffelte Walzen angebracht, die eine den ersteren angepasste, etwas geringere Geschwindigkeit erhalten. Die obere dieser Walzen wird durch Gewichtshebel an die untere angepresst, wodurch das Material schon hier, beim Übergang auf die Nadeltücher, etwas geöffnet wird. In anderen Konstruktionen, beispielsweise in Fig. 15 und noch mehr in Fig. 16, ist die Berührungsfläche der Nadeltücher und ihre zerteilende Wirkung eine grössere, weshalb hier die Presswalzen in Wegfall kommen; auch werden diese Fillings für weniger verworrene Ware angewendet. *E* ist eine Arbeitswalze, welche die Faserbärte am Tambour auskämmt und weiter auflockert, und *D* eine Bürstwalze, welche die Reinigung der Arbeitswalze vom Ausputz besorgt. Haben sich die Kämme hinreichend mit Vliess gefüllt, so wird

dasselbe zwischen je zwei Kämmen in der Weise aufgeschnitten, dass Stapel von 180—200 mm Länge gebildet werden. Die Prozedur des Aufschneidens, die früher für alle Sorten des Floretts üblich war, wird heutzutage nur noch bei den dickfaserigen angewendet, nachdem man sich überzeugt hat, dass die Festigkeit des Gespinstes durch diese Behandlung leidet. Das Leeren der Maschine und das Sammeln der Stapel für die nachfolgende Behandlung auf der runden Kämmmaschine erfolgt vermittelst speziell dazu bestimmter Holzstäbe, auf welche man die an den Nadeln hängenden Stapel aufwickelt, im Gegensatz zu der anderen Methode des Leerens vermittelst der sogenannten Bücher (Zangen oder Kluppen) für die Dressingkämmmaschine. Die tägliche Leistung des Fillings beträgt 90—110 kg.

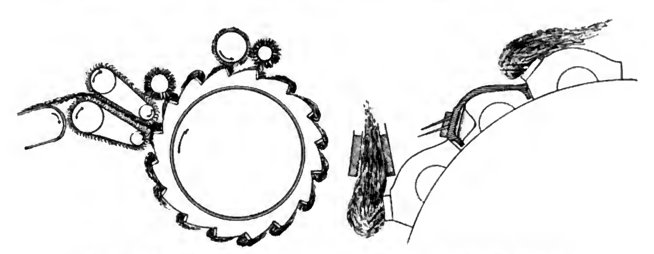


Fig. 16. Die Streckenmaschine (Filling). Fig 17. Die Faserbärte am Filling

Die oben beschriebenen Prozesse sind dem Vorkratzen oder Vorkrempeln bei den anderen Gespinstfasern analog, einer Operation, bei der ebenfalls durch Anwendung rotierender feiner Stahlbürsten das Vliess in Form einer zusammenhängenden Faserschicht erhalten wird und die verunreinigenden Stoffe bis auf ein Geringes ausgeschieden werden. Während nun das in der Florettspinnerei übliche, sogenannte Kammgarnverfahren in der Weise weiter arbeitet, dass es die langen Fasern ausliest und die kurzen nebst Schmutz etc. absondert, wiederholt die in der Bourettespinnerei eingeführte, sogenannte Streichgarnspinnerei das Kratzen so lange, bis eine reine Faser erzeugt ist; hier werden, wie dies auch bei der Wolle üblich ist, die Abfälle des Kämmprozesses, die sogenannten Kämmlinge, verarbeitet.

Um aus dem Material, welches Fasern von verschiedener Länge enthält, ein gutes Gespinst herstellen zu können, ist es vor allem notwendig, die langen Fasern von den kurzen zu trennen, eine Aufgabe, die durch das Hecheln beim Flachs und das Kämmen bei der Schaf- und Baumwolle, dem kurzfaserigen Flachs und dem Florettmaterial gelöst wird. Der Zweck des Kämmens ist somit in erster Linie die Erzeugung von Faserbündeln oder

Bärten von durchaus gleichlangen Fasern, doch kann dies erfahrungsgemäss nur annähernd erreicht werden.

Beim Kämmen eines Faserbündels mit der Hand unterscheidet man naturgemäss die „Hand", welche das Bündel hält und den „Kamm", der die Operation bewirkt und das freie Faserende auskämmt. Beim maschinellen Kämmen tritt statt der menschlichen Hand die sogenannte Zange in Wirkung, zu welcher sich der arbeitende Kamm gesellt; diese Zange kann jedoch durch einen zweiten Kamm ersetzt werden. Die Grundelemente einer jeden Kämmvorrichtung sind folglich Zange und ein oder zwei Kämme. Der Prototypus der ersteren Art ist das System Heilmann, der der zweiten das von Cartwright. In der Faser selbst unterscheidet man drei Teile: das vordere Ende α, den mittleren Teil β und das hintere Ende γ. Zur Auskämmung der ganzen Faser, also aller drei Teile α, β und γ sind bei maschinellen Vorrichtungen mindestens drei (in einem Falle zwei) Elemente

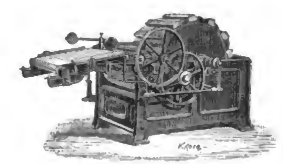


Fig 18. Filling

erforderlich, nämlich drei Kämme, zwei Kämme und eine Zange, ein Kamm und zwei Zangen oder endlich ein Kamm und eine Zange, welche in den verschiedenen Maschinen in den mannigfaltigsten Konstruktionen auftreten. Das Ausziehen nennt man die Trennung der langen, reinen, an den Kämmen vorhängenden Fasern von den kurzen. Zu den oben genannten Elementen einer Kämmmaschine tritt öfters der sogenannte Vorstechkamm (nacteur) hinzu, der an der Stelle β in das gekämmte Bartende γ eingestochen wird, so dass die Fasern beim Ausziehen durch die Zähne dieses Vorstechkammes abgezogen werden. Die Kämmmaschinen einiger Systeme bestehen demgemäss im wesentlichen aus einer Speisevorrichtung, einem Arbeitskamm, einem Ausziehapparat, der die Trennung der langen von den kurzen Fasern bewirkt und einem Vorstechkamm, der die mittleren Faserstrecken kämmt. Diese Elemente können, wie gesagt, sowohl in ihrer Form wie Anordnung in mannigfaltigster Weise variieren, wodurch die vielen neuen Systeme und Neuerungen erklärlich werden, die alljährlich zu der Menge der bereits bestehenden hinzukommen. Es giebt indessen Systeme, wo der Prozess des Ausziehens nicht einer einzigen Maschine überlassen, sondern von einer Reihe, einem sogenannten Satze, der Maschinen vollzogen wird, deren Konstruktion unter sich fast gleich und im wesentlichen viel ein-

facher als die angedeutete ist. Zu der ersteren Art gehören die Vorrichtungen von Lister und Anderen, die weiter unten besprochen werden sollen, zu der zweiten die Dressings und die runden Kämmmaschinen. Von dem letzteren System ist die geradlinige Bauart (dressing plats) die ältere, welche zugleich die Vorteile der Einfachheit und des billigeren Betriebes bietet, dagegen quantitativ geringere Ausbeute liefert; sie wird vorzugsweise für das beste langfaserige Material verwendet. Die runden oder zylinderförmigen Maschinen (peigneuses circulaires) haben eine weit grössere Ver-

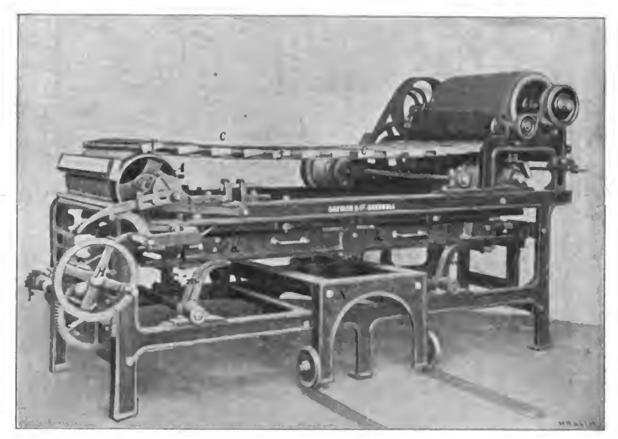


Fig. 19. Lange Kämmmaschine (Brenier).

breitung gefunden, obwohl sie, schon 1855 von Quinson erfunden, erst seit 1870 in Gebrauch gekommen sind.

Auf die übrigen Konstruktionen der älteren Kämmmaschinen näher einzugehen, wäre zwar in mancher Hinsicht interessant, jedoch zu zeit- und platzraubend. Es mögen nur die wichtigeren angeführt werden. Die Maschine von Delon[1]) war unter Zugrundelegung des Prinzips der Wollkratzmaschinen für kurze Fasern konstruiert. Nach der Art der Hechelmaschinen für Flachs arbeitete die Maschine von Brierre[2]). Zu erwähnen

[1]) Descriptions des brevets expirés, XXVI. S. 16. — [2]) Französisches Patent (1834), Descript. LII. S. 244.

sind noch die von Achard und von Bernard-Chapins[1]). Da das Verspinnen langer Florettfasern viel Schwierigkeiten bereitete, so verfuhr man oft auf die Weise, dass man die ausgekämmten Faserbärte in Teile von 1,5—3′ Länge zerschnitt und dann auf der Krempelmaschine behandelte. Dieses von Didelot und Lieven-Bauwens eingeführte System bestand aus einer Vorkämmmaschine, einer Reinkämmmaschine, einer Schneidemaschine und einer Flockmaschine, welche die zerschnittenen Stücke zerfaserte. Hierauf folgte das Abkochen des Materials in Säckchen mit Seife und schliesslich das Kratzen oder Krempeln. Im übrigen möge auf die betreffende Patentlitteratur verwiesen sein.

Nach dem Durchlaufen des Fillings gelangt der Florett in die Kämmmaschine. In der Dressingmaschine (Fig. 19) wird ein endloses Kardentuch *C* über zwei Walzen *A* geführt. Der Tisch *a* ruht auf einem vierrädrigen Wagen *N* und wird nach dem Einspannen der mit den Bärten gefüllten Zangen in die Maschine gefahren und mittels einer Hebelvorrichtung gegen die Kämme *ff* gehoben; er dient zur Aufnahme der im Filling gefüllten Zangen, ist in der Mitte durch einen Steg geteilt und an den Schmalseiten mit starken Schrauben versehen, um die Zangen und die zwischen je zwei derselben eingeschobenen Beilagsbrettchen scharf zusammenzupressen. Die Dicke der Beilagen *d* (Fig. 21) ist je nach der Faserlänge verschieden und mit der letzteren abnehmend, somit auf der dritten Maschine des Satzes, wo die kürzesten Fasern zur Anwendung kommen, am geringsten. Die Walze *A* auf der rechten Seite der Maschine erhält den Antrieb durch Transmissionsriemen und Zahnräder und kann mit beliebiger Geschwindigkeit rotieren. Zu diesem Zwecke sind an der verlängerten Welle zwei Zahnräder von verschiedener Zähnezahl angebracht, die so konstruiert sind, dass mittels Klauenkuppelung je nach Bedarf bald das grosse, bald das kleine in dem Treibrad an der Antriebswelle ein- oder ausgerückt wird, oder behufs Stillstand der Maschine beide ausgerückt werden können. Auf dem Kardentuch *C* sind die Kämme resp. Karden *ff* fest angeschraubt; das Tuch besteht aus festem, 3—4 mm dickem Hanf- oder Kautschukgewebe. Die Presse besteht aus starken, gusseisernen Seitenstücken und einem Mittelstück, die alle mit Schrauben verbunden sind; vermittelst Schrauben werden die dazwischen eingelegten Zangen fest zusammengepresst. Diese Presse ist auf dem Wagen *N* gelagert, der oben einen Zapfen besitzt, auf dem sie aufgesteckt ist. Durch Handrad *H* und Räder *n*, *c*, *p* u. s. w., Stange, Hebel und Daumen *m* wird die Presse an dem erwähnten Zapfen nach oben gegen die Karden gerückt, bis die Pressoberfläche in die richtige Nähe der Kämme gelangt ist. Die Bärte in den Zangen werden von den Kämmen, von den Spitzen anfangend, ausgekämmt; der Kämmling geht zu den Kämmen über. Ist die Entfernung der Zangen von den Kämmen etwa 10 mm, so setzt der

---

[1]) Französisch. Pat. (1832), Descript. XXXII. S. 132.

Arbeiter einen automatischen, langsam anhaltenden Mechanismus in Betrieb, welcher die weitere Hebung besorgt und sich bei höchster Stellung des Tisches von selbst ausrückt. Der Tisch wird hierauf mit der Hand heruntergelassen, aus der Maschine gefahren, um 180° gedreht und wieder eingefahren, nachdem die Bärte mittels eines Holzstabes umgelegt worden sind, wodurch nun die andere Seite, die unten lag, blosgelegt wird. Jetzt bearbeiten die Karden die Bärte von neuem und kämmen sie vollständig rein aus. Die Kämmlinge haben sich nun auf 16 Karden verteilt, die aber noch lange Fasern enthalten, welche durch Aufschneiden zwischen jeder Karde und Zusammenziehen von denselben mittels Zangen abgenommen werden. Auf diese Weise werden 8 Zangen gefüllt, die anderen 8 werden vermittelst

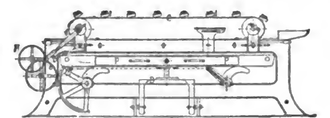


Fig. 20. Schema der Dressingmaschine.

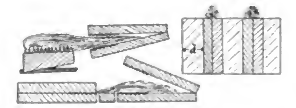


Fig. 21. Abnehmen und Umlegen der Faserbärte. Bücher und Einlagen (d).

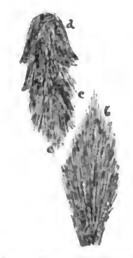


Fig. 22. Ein Faserbart (a Kopfende, b ausgekämmter Bart, c vom Filling ausgestrichene Fasern).

der sogenannten Dublierbretter, die schmäler als die Zangen sind, abgenommen und zu den übrigen Zangen gelegt. In einigen Systemen der Dressingmaschinen bestrebt man sich, so wenig wie möglich Abfall zu erhalten und sammelt alle Kämmlinge, während bei anderen nur auf Gleichmässigkeit hingezielt wird.

Nach erfolgtem Kämmen eines Endes der Bärte wird der Presstisch wieder entladen und die Bärte vermittelst frischer Zangen gekehrt. Die sogenannte Kehrbreite beim Kehren, wodurch die gekämmte Seite der Bärte in das Innere der Zange zu liegen kommt und ein Teil derselben ausserhalb des Zangenmundes verbleibt, beträgt für lange Fasern 13—14 mm, für mittlere 9—10 mm, für kurze 6—7 mm. Die Kämmlinge, welche vor dem Kehren, also vom Kopfende (dem zwischen den Zähnen der Zange eingespannten Teil) der Bärte ausgekämmt werden, sind von viel geringerer Qualität als die, welche nach dem Kehren von den Karden abgenommen werden, weil sich die kürzeren Fasern am Kopfende befinden. Die Kämmlinge werden vor dem Kehren als zweite Qualität einer anderen Kämmmaschine

des Satzes übergeben, die sie, entsprechend der kleineren Breite der Beilagen, in 32 Zangen statt 24 der ersten zerteilt. Die nach dem Kehren erhaltenen Kämmlinge sind von guter Qualität und werden gewöhnlich dem ersten Zug beigegeben. In den Dressingmaschinen neueren Systems (Brenier & Neyret) wird die Abführung der Kämmlinge und das Putzen der Kämme vermittelst Kämmwalzen und -bürsten automatisch besorgt, wie aus Fig. 23, die eine Kämmmaschine für kürzere Fasern darstellt, ersichtlich ist. Hier wird das Ausheben der Faserbärte aus den Kämmen *gg* durch den garnierten Tambour *T* bewirkt; von Zeit zu Zeit wird das Vliess

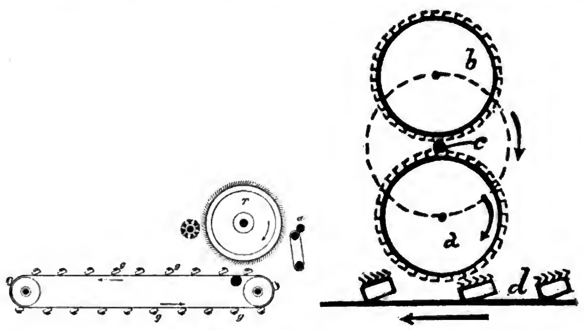


Fig. 23–24. Dressings mit Abzugvorrichtung.

mittels der Abzugsvorrichtung *a* vom Tambour abgezogen und nach dem Passieren des Fillings von neuem in Zangen eingeklemmt und gekämmt. Das Gleiche geschieht in der Kämmmaschine von Greenwood und Farrar, wo Abfall, Staub, kurze Fasern etc. von den Kämmen mittels rotierender Bürsten automatisch abgenommen werden. Eine ziemlich gebräuchliche Vorrichtung, um die Bärte von den Karden der Dressingmaschine abzunehmen und in Watte zu verwandeln, sind die sogenannten Strippings. Zwei Kämmwalzen *a* und *b* sind gemeinschaftlich an einem Verbindungsstück drehbar gelagert; dieses letztere hat seinen Drehpunkt in *c*, von wo auch die Bewegung abwechselnd auf den einen oder den anderen der Strippings übertragen wird. In Fig. 24 ist die Walze *a* im Eingriff mit den unter ihr vorbeigehenden Karden, die sie entleert und deren Inhalt sie in eine ihrem Umfang gleiche Nappe vereinigt. Sind die Zähne der Walze *a* mit Fasern gefüllt, so wird die ganze Vorrichtung um den Punkt *c* gedreht, bis die Kämmwalze *b* über das Kardentuch *d* zu stehen kommt. Hierbei gelangt *a* in Stillstand und *b* in Betrieb; während die letztere sich füllt,

wird die Nappe von der Walze *a* abgenommen u. s. w. Diese Nappen werden dann wieder auf das Zuführungstuch des Fillings aufgelegt und von dem letzteren wieder in Bärte verwandelt, die abgenommen und in die bekannten Zangen gebracht werden, um den Cyklus der Operationen noch 1—2mal durchzumachen. Gewöhnlich werden die Strippings für die ersten zwei Züge in Anwendung gebracht, und zwar bei geringerer Rohware, während sie bei besserem Material nicht in Betracht kommen.

Gewöhnlich arbeiten die Dressings zusammen; die erste zieht die langen, die zweite die mittleren und die dritte die kurzen Fasern aus. An diesem Prinzip wird auch bei allen anderen Systemen der Kämmmaschinen festgehalten. Die Nummern der Kardenbeschläge sind 19, 21 und 23, die der Putzkarden 26—28. Die Leistung einer Kämmmaschine ist abhängig von der Auflage am Filling, der Geschwindigkeit der Kämme und der Geschicklichkeit des Arbeiters. Die Leistung einer einzelnen Dressingmaschine beträgt für sehr gutes Material 6—6,5 kg, für gutes 5—5,5 kg und für gewöhnliches 3,5—4 kg pro Tag. Den Zusammenhang zwischen den Vorbereitungsmaschinen und der Dressing zeigen folgende Zahlen.

Die Auflage am Filling beträgt . . . . 600 g
„ „ „ Kokonöffner beträgt . . 250—300 „
„ „ an der Dressing beträgt . . 750 „

wovon 600 g Strusi und 150 g Kokonwatte pro 12 Zangen, d. i. 1500 g pro 24 Zangen.

Folgende Tabelle zeigt die Rentabilitätsverhältnisse verschiedener Sorten des Florettmaterials in der Maceration und Kämmerei.

Gattung und Herkunft		Macerations-ausbeute %	Kämmerei-ausbeute %	Rohausbeute %	Reines Fasermaterial %			
					I	II	III	IV
Kokons	percés . . .	50,58	60,34	30,47	32,—	15,34	9,—	4,—
„	doppi . . .	46,97	69,66	32,80	44,67	15,—	7,16	2,38
„	mixtes . . .	30,73	65,—	19,97	32,50	20,50	8,—	4,—
„	rugginosi . .	34,75	65,34	22,70	29,34	24,—	9,34	3,66
„	tarmate . . .	50,26	74,—	37,04	42,63	19,64	7,70	4,30
„	piqués Noukha	37,65	64,74	24,37	32,37	21,20	8,80	2,37
Frisons	Spanien . .	75,16	78,96	58,73	34,48	26,48	11,36	6,64
„	Portugal . .	71,60	70,05	50,15	27,59	22,45	11,03	8,98
„	Kaukasus . .	70,88	76,20	54,01	36,—	26,80	9.—	4,40
„	Saloniki . .	71,76	68,—	49,79	26,67	22,33	11,67	7,33
„	Buchara . .	74,21	66,85	49,19	27,34	21,29	10,98	7,14
„	Griechenland .	70,78	74,30	52,58	28,68	24,19	13,81	7,57
„	Brussa . . .	76,—	77,34	58,77	38,67	21,67	10,67	6,33
„	Syrien . . .	68,93	73,34	50,55	33,33	21,67	12,34	6,—

Gattung und Herkunft	Macerations-ausbeute %	Kämmerei-ausbeute %	Rohausbeute %	Reines Fasermaterial %			
				I	II	III	IV
Frisons Khorassan . .	68,83	69,89	48,11	29,—	21,60	13,36	6,88
„ Noukha . .	76,30	72,74	55,53	35,56	21,56	9,08	6,54
Strusa Italien class. .	77,02	80,66	62,12	38,33	24,—	12,33	6,—
„ Piemontesi . .	78,55	72,22	55,68	34,83	12,41	9,98	13,68
„ Vicentini . .	—	67,30	—	31,80	12,10	10,10	13,30
„ Piccoliga . .	—	73,30	—	42,—	13,30	8,50	9,50
„ Bayonne . . .	—	77,10	—	38,10	17,10	11,10	10,80
„ Caisissa . . .	—	81,60	—	43,—	16,60	10,70	11,30
Bassinés	34,10	69,75	23,78	41,50	19,—	6,25	3,—
Mawata	100,—	86,50	86,50	50,—	18,—	15,50	3,—
Tamah de Japon . .	81,39	74,08	64,30	45,33	11,33	10,33	7,09
Noshito Djoshiu . .	80,44	59,50	47,86	25,17	18,33	12,—	4,83
„ Sodai . . .	77,86	72,74	56,64	35,67	19,57	11,33	6,17
Kibizzo Sinshiu . . .	74,31	63,67	47,31	43,33	28,34	15,—	7,—
„ Kikai . . .	77,55	59,—	45,75	23,34	17,66	11,84	6,16
Strazza China . . .	77,17	85,40	65,90	47,97	22,39	10,88	4,16

Gewisse Frisons, z. B. japanische Mawata, sind von so weicher Beschaffenheit, dass sie keiner Aufschliessung im Filling bedürfen und mit der Hand direkt in die Zangen der Kämmmaschinen eingelegt werden können.

Über den allgemeinen Gang des Kämmprozesses giebt folgendes Schema Aufschluss.

24 Zangen mit Bärten vom Filling geben

nach dem Kehren
24 Zangen I. Zug — 8 Zangen I. Zug 2. Güte
↓
24 Zangen geben
24 Zangen II. Zug — 24 Zangen Kämmling
↓
zurück zum Filling

vor dem Kehren
16 Zangen Kämmling
↓
32 Zangen geben
32 Zangen III. Zug — 16 Zangen Kämmling
↓
32 Zangen geben
32 Zangen IV. Zug — 20 Zangen Kämmling
↓
40 Zangen geben
40 Zangen V. Zug — 20 Zangen Kämmling
↓
40 Zangen geben
40 Zangen VI. Zug. — Stumba
↓

Das Resultat ist somit 6 Züge und Stumba als Rohmaterial für die Bourettespinnerei. Alle diese Arbeiten werden, wie gesagt, durch einen Satz von 3 Maschinen verrichtet, die sich nur durch die Zahl und Feinheit der Kämme und die Anzahl der eingespannten Zangen unterscheiden. Die Zahl der Zangen steigt nach und nach, weil die kürzer werdenden Faserbärte schwächere Beilagen benötigen.

Nach praktischen Ergebnissen beträgt die Anzahl der Züge von drei Maschinen in 11 Arbeitsstunden:

Erste Maschine . . .	12—14 Züge
Zweite „ . . .	14—16 „
Dritte „ . . .	16—20 „

Das Gewicht einzelner Züge beträgt bei mittlerer Qualität und bei 1200 g Auflage für eine ganze Presse vom Filling:

I. Zug	0,35 kg
I. Zug 2. Güte . .	0,11 „
II. Zug	0,15 „
III. Zug	0,12 „
IV. und V. Zug . .	0,10 „
VI. Zug	0,07 „
	0,90 kg.

Für einen Satz von drei Maschinen beträgt die tägliche Lieferung durchschnittlich:

I. Maschine. . .	5,2— 5,5 kg
II. „ . . .	3,3— 3,9 „
III. „ . . .	2,1— 2,5 „
Im ganzen	10,6—11,9 kg.

Die neueren Vervollkommnungen der Dressingmaschinen haben als doppeltes Ziel ins Auge gefasst: Vergrösserung der Ausbeute und bequemere Handhabung. Eine solche Maschine ist von Priestley, Chef von Lister & Co. in Halifax, konstruiert worden [1]). Diese Maschine kennzeichnet sich durch die selbstthätige Bärtchenführung mittels einer endlosen, bei ihren Durchhängungen klemmend wirkenden Lattenkette, wobei die umklappbaren Bärtchenträger oder Bücher, nachdem die freiliegende Hälfte der Bärtchen doppelseitig ausgekämmt ist, aus dem sich öffnenden Kettenteil herausgenommen und behufs abwechselnder Auskämmung der Bärtchenhälften umgekehrt werden können. In Verbindung mit den mit streifenweisem Kratzenbeschlag versehenen Kämmtrommeln, deren zwei oder mehrere (jenen Durchhängungen entsprechend) mit abwechselnder Umlaufrichtung vorhanden sein

[1]) Crossley, D. R.-P. 61893.

können, ist eine durch Einwärtsklappen der Kardendeckel wirksame Reinigungsvorrichtung zur Entfernung des Faserabfalls vorgesehen.

Fig. 25 ist ein Vertikalschnitt der Vorrichtung. Die klappenartigen Bücher *a* mit den einseitig freiliegenden Bärtchen werden auf dem oberen Trumm einer aus Latten oder Presshölzern *b* gebildeten, in sich zurücklaufenden Kette gehalten und geführt, in welcher zugleich an den Durchhängestellen (Arbeitsstellen) vermöge der Einwärtsbewegung der benach-

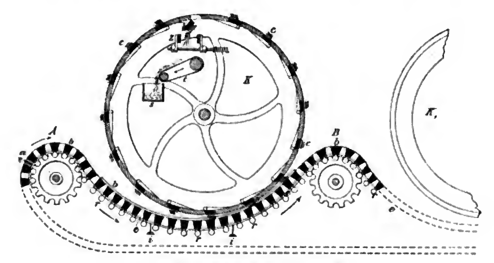


Fig. 25. Kämmmaschine von Crossley.

barten Lattenwangen der Klemmdruck hervorgebracht wird, der die Bärtchen in ihrer Stellung sichert, während sie der Bearbeitung durch die Kammtrommeln unterliegen. Die Scharniere der umklappbaren Bücher werden durch elastische Gummibänder gebildet, die über je vier paarweise den Einzelbrettern zugehörige Stifte gestreift werden. Drei mit Schneckenrädern verbundene Kettengetriebe oder Räder in gleicher Höhe des Maschinen-



Fig. 26—27. Kämmmaschine von Crossley (Bücher und Einlagen).

gestells bilden das Auflager für die entsprechend mit zwei Durchhängungen versehene Lattenkette. Dieselbe erhält eine gleichmässige, langsam fortschreitende Bewegung in einer bestimmten Richtung mittels der in jene Schneckenräder eingreifenden Schnecken, deren gemeinsame, horizontal durchgehende Welle durch Zahnradübersetzung mit dem Riemenantrieb in Verbindung steht. Die parallelen, die Klemmwangen bildenden Latten der Kette sind in geeignetem Abstande, z. B. durch aufgenagelte Lederstücke, an ihrer Innenfläche nachgiebig verbunden und tragen ferner an ihren Aussenenden Laufrollen *r*, mittels deren sie bei den Durchhängestellen eine

teilweise Kreisbahn zu durchlaufen gezwungen sind, indem die Rollen unter bogenförmigen, mit Einstellvorrichtungen *i* versehenen Anlaufflantschen *e* hindurchtreten. Die Kämmtrommeln K_1, welche in diesen Einbuchtungen, und zwar in bezw. entgegengesetzten Richtungen (übrigens schneller, als die Kette) laufen, sind mit ihren Wellen derart in den Lagern verstellbar, dass eine gewisse exzentrische Lage derselben in Bezug zu den kreisförmig vorbeigeführten Bärtchen erzielt werden kann, was für einen allmählichen Eingriff des Kratzenbeschlages zweckmässig ist.

Nachdem die entsprechend gefüllten Bücher am Vorderende *A* der Maschine zwischen je zwei Latten eingelegt und aufgegeben worden sind, passieren sie zunächst die Latte, in der sie geklemmt gehalten werden. Wenn die Stelle *B* erreicht ist, liegen die einseitig ausgekämmten Fasern naturgemäss in der Richtung der Kettenbewegung an der Fläche der Latten,

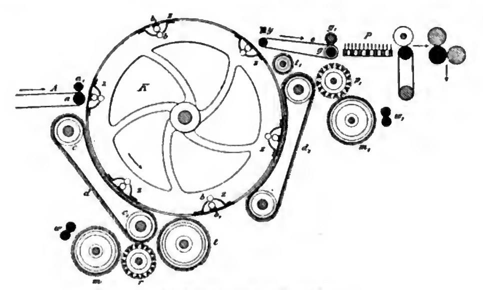


Fig. 28. Kämmmaschine von Ostermeyer.

sie werden aber durch ein Gebläse wieder aufrecht gerichtet, um in dieser Stellung den Auskämmprozess durch die zweite, entgegengesetzt laufende Trommel K_1 durchzumachen. Haben die Bärtchen auch diese Trommel passiert, so sind sie auf der freiliegenden Hälfte vollständig, d. i. zweiseitig, ausgekämmt und werden danach mit den Büchern auf schiefen Ebenen nach aussen befördert; im übrigen kann durch Anreihen einer dritten Trommel der Kämmprozess in der beschriebenen Weise fortgesetzt werden, bis die Auskämmung genügend erachtet wird. Durch Umkehren der Bärtchen bezw. Umklappen der Bücher wird die andere bisher geklemmte Hälfte der Bärtchen in derselben Weise der zweiseitigen Auskämmung unterworfen. Die Trommeln bestehen aus mit Armen versehenen Scheiben, die durch eine Holzverkleidung zur zylindrischen Form vereinigt sind. Diese in bestimmten Abständen ausgesparte oder unterbrochene Umfangsverkleinerung ist durch einwärts zu klappende Deckel ergänzt, die aussen mit einem geeigneten

Kratzenbeschlag versehen sind. Die Deckel bezw. Klappen öffnen sich vermöge einer mechanischen Vorrichtung zeitweise nach innen und werden hierbei die Abfallfasern oder Kämmlinge von einer Zange z, die sich ebenfalls im geeigneten Zeitpunkt öffnet und schliesst, festgehalten und bei der Weiterbewegung der Kämmtrommel aus den Kardenzähnen gezogen. Das Schliessen oder Wiedereinklappen der Deckel erfolgt ebenfalls auf mechanischem Wege. Nachdem sich die Zange z wieder geöffnet hat, fallen die dadurch freigewordenen Kämmlinge auf das Transporttuch t und von hier aus in einen Sammelbehälter s, der von Zeit zu Zeit ausgeleert wird.

Die Kämmmaschine von Ostermeyer[1]) eignet sich hauptsächlich für langes Fasernmaterial und ist nach demselben Grundprinzip konstruiert. Die in Längen von 200 mm geschnittenen Faserbüschel werden auf das Zuführungstuch A (Fig. 28) in bestimmten Abständen möglichst genau auf-

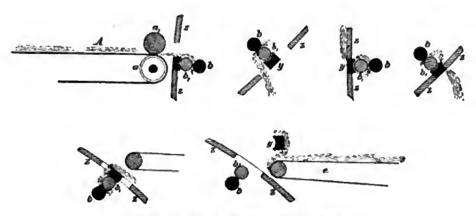


Fig. 29—34. Kämmmaschine von Ostermeyer.

gelegt, um zwischen den Walzen aa_1 der Kämmtrommel K zugeführt zu werden. Die letztere ist mit sechs Zangen z und ebensoviel Transportwalzenpaaren bb_1 versehen. In Fig. 29—34 ist die Stellung und Arbeitsweise der Zangen und Walzen systematisch in sechs verschiedenen Perioden dargestellt. In Fig. 29 ist die Zange teilweise geöffnet und haben die Walzen bb_1 den von den Lieferungszylindern aa_1 zugeführten Faserbart bereits erfasst. Bei Weiterbewegung der Kämmtrommel in der Pfeilrichtung schliesst sich die Zange ganz und gelangt mit dem Faserbüschel unter das über zwei Zylinder ee_1 geführte und mit Karden (No. 22) garnierte Band d ohne Ende. Der Zug oder Weps dieses Kardentuches liegt naturgemäss auf der äusseren gestreckten Seite. Während das nächstfolgende Zangen- und Walzenpaar bereits wieder den Zuführungszylindern gegenübersteht und die Kämmtrommel wieder stillsteht, befindet sich das vorangegangene Zangensystem noch unter den Karden d, deren Geschwindigkeit durch ein besonderes Rädersystem reguliert werden kann. Setzt sich die Trommel nach

[1]) D. R.-P. 45976.

Aufnahme eines neuen Faserbüschels wieder in Bewegung, so gelangt allmählich der geklemmte Faserbart unter die mit etwas feineren Karden (No. 24) besetzte Trommel *t* und wird von dieser fein ausgekämmt. Nachdem der Faserbart hier frei geworden, öffnen sich die Zangen, die Transportwalzen ziehen, wie aus Fig. 31—32 ersichtlich, die gekämmte Seite des Faserbartes links in die Trommel hinein, und fördern rechts die ungekämmte Seite desselben nach aussen. Er gelangt dann nach dem Schliessen der Zangen, genau wie das entgegengesetzte Ende, unter die Karden d_1 (No. 22), um endlich unter die feinen Kämme der Trommel t_1 zu kommen. Nach dem Passieren dieser Putztrommel öffnen sich die beiden Zangenarme wieder, und sobald der nunmehr vollständig gekämmte Faserbart von den Walzen bb_1 freigegeben ist (Fig. 33—34), schwingt sich das Schlussstück *y*, auf welchem die Faser noch hängt, gegen das Abführtransporttuch *e*. Die gekämmten Faserbärte werden, wie die Figur zeigt, so abgeworfen, dass sie immer über die anderen Lagen hinübergreifen. Das Schlussstück schwingt sich dann direkt wieder zurück, und die Zange schliesst sich. Die gekämmten, jetzt zu einem Vliess geformten Faserbärte gelangen dann zwischen den Walzen gg_1 hindurch nach einem mit Nadelstäben versehenen Streckwerke *P* und werden von diesem schliesslich als Band abgeliefert. Die Kardentücher dd_1 werden in bekannter Weise mittels Bürsten pp_1 gereinigt und die Kämmlinge von den letzteren an garnierte Trommeln mm_1 weitergegeben, von welchen sie in Vliessform mittels der Walzen ww_1 abgezogen werden.

Eine ähnliche Konstruktion hat die übrigens schon veraltete und selten in Gebrauch befindliche Maschine von Greenwood & Batley, in der die in Zangen eingespannten Bärte am Umfang eines Tambours an einer Stelle eingelegt, an einer anderen selbstthätig abgegeben und dazwischen von drei endlosen Kardentüchern ausgekämmt werden. Die letzteren werden durch zwei Kratzwalzen von sich ansammelnden Kämmlingen geputzt, die beim letzten Kardentuch in Bandform abgegeben werden. Zwei dicht am Tambour angebrachte Bürsten dienen zum selbstthätigen Umlegen der Faserbärte, zwei andere Bürstenwalzen besorgen das Putzen der Kämme.

Ein anderes System der Kämmerei zeigen die folgenden Dressingmaschinen von Fairbairn, die fast durchweg für längere und mittlere Faserlängen zur Anwendung kommen. Bei dieser Kämmmethode werden 3—5 Kämmmaschinen, die mit 6—10 Kardentüchern und Kehrvorrichtungen versehen sind, zu einem System derart vereinigt, dass jede folgende Maschine einen bis zwei der kürzeren Züge des Materials auszieht. In Fig. 35 ist ein derartiges Maschinensystem dargestellt. Die Maschinen I und II ziehen den ersten Zug (Faserlängen I u. II/I), die Maschine III den zweiten und dritten Zug, Maschine IV den vierten und fünften Zug und Maschine V den sechsten und siebenten Zug aus; somit liefert jede der Maschinen III, IV und V je zwei Züge. Das Seidenwerg, das von den ersten zwei Maschinen in die Zangen abgenommen wird, wird in die Pressen der zweiten bezw. dritten Maschine ein-

gespannt. Was von dieser Maschine abgenommen wird, passiert noch einmal dieselbe Maschine, und das daraus sich ergebende Werg wandert in die vierte Maschine und so fort. *a* sind die Kardentücher, welche in bekannter Weise über Walzen laufen. Unter diesen Tüchern laufen die durch endlose Ketten in Bewegung erhaltenen Pressen *b*, die von der gleichen Konstruktion, wie bei den dreiteiligen Maschinen, nur kürzer sind. An jedem Ende der Maschine ist ein Schienenweg *e* angebracht, um die Pressen einmal der anderen Hälfte der Maschine und zum andernmal den Kehrbänken *c* zuzuführen. Auf den letzteren wird in der schon angeführten Weise der gekämmte

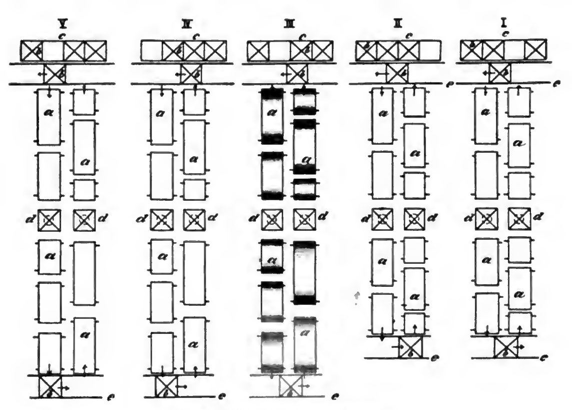


Fig. 35. Kämmereisystem von Fairbairn.

Seidenbart vom Arbeiter nach dem Inneren der Zange, und somit der ungekämmte Teil nach aussen gelegt. *d* sind Kehrscheiben, auf denen die Presse, nachdem sie aufgelaufen ist, in horizontaler Richtung umgekehrt wird und die Faserbärte durch einen Arbeiter umgelegt werden. Bei den ersten zwei Maschinen passiert jede Pressenauflage die Maschine zweimal, somit ist nur eine einzige Kehrbank vorgesehen. Die zwei ersten Maschinen liefern beispielsweise innerhalb 45 Minuten das Material (Werg) für die II. bezw. III. Maschine. Diese letzteren liefern innerhalb 50 Minuten zwei Züge reiner Faser und das Werg für die IV. Maschine, und so weiter bis zur V. Maschine.

Die Kardentücher und die darauf befestigten Kämme, deren Enden in verstellbaren Schienen laufen, sind in ihrer vertikalen Lage zur Presse so

gestellt, dass die Karden auf derjenigen Seite des Kardentuches, wo die Presse einläuft, etwas höher stehen, als auf der Auslaufseite, wodurch ein allmähliches Eindringen der Kämme in das Material bewirkt werden kann. Übrigens wird durch geeignete Einstellung der Kardentücher und Karden, von 1—5 bezw. von 6—10 gegen 5 bezw. 10 zu, ein immer tieferes Eindringen der Karden bewerkstelligt, so dass bei dem 5. und 10. Kardentuch die Zähne der Karden sich bis auf ein Minimum der Presse nähern und, da sie von der feinsten Nummer sind, eine gründliche Reinigung der Bärte bewirken können. Die Stellung der Karden und die geeignete Verteilung des Seidenwergs auf den zehn Kardentüchern, die passende Einreihung des Wergs für die folgenden Züge und Dublierung desselben ist nun die Kunst des Kämmens auf dieser Art von Maschinen.

Auf eine Zange kommt eine Auflage von ca. 40 g. Es sind in den ersten zwei Maschinen je 28 Pressen à 10 Zangen vorhanden, somit kommen auf 1 Presse 400 g und auf 28 Pressen 11,2 kg; auf den beiden ersten Maschinen werden innerhalb 45 Minuten 22,4 kg Ware verarbeitet, wovon ca. 30% = 6,72 kg als erster Zug abgeliefert und die übrigen 70% als Werg der dritten Maschine überwiesen werden. Die letztere besitzt 32 Pressen à 15 Zangen, die vierte Maschine 32 Pressen à 17 Zangen und die fünfte 32 Pressen à 20 Zangen. Die Pressenlänge bleibt stets dieselbe. In den nachfolgenden Tabellen sind die Bewegungs- und Arbeitsverhältnisse dieses Maschinensatzes zusammengestellt.

I. und II. Maschine.

Nummer des Kardentuches	Umfang der Walze	Umfangsgeschwindigkeit d. Tuches pro 1 Min.	Länge des Tuches	Anzahl der Karden	Nummer der Karden	Umfang des Kettenrades	Umfangsgeschwindigkeit d. Kette	Kämmungen pro 1 Min.
1	45,55	36,40	6,11	23	18	1,81	1,66	130
2	39,31	32	5,2	21	19	1,81	1,66	122
3	37,44	30	5,4	21	19	1,48	1,46	110
4	49,20	39,3	4,5	21	19	1,48	1,46	176
5	16,91	13,6	2,35	11	18	1,44	1,42	57
6	40,58	32,4	4,85	19	20	1,44	1,42	121
7	76,12	60,88	2,9	12	26	1,44	1,42	25
8	13,52	10,81	2,86	12	18	1,15	1,13	40
9	32,45	26	6,08	20	23	1,15	1,13	81
10	64,97	52	3,38	12	26	1,15	1,13	180

Hieraus ergiebt sich pro 1 Minute folgendes:

837 Kämmungen von Karde No. 18—23
426 „ „ „ No. 26
538 „ der Kopfseite
425 „ der Kehrseite.

Im ganzen, während eines Durchgangs der Ware innerhalb $22^1/_2$ Min.:

Kopfseite 12105
Kehrseite 16312

28417 Kämmungen.

III. Maschine.

Nummer des Kardentuches	Umfang der Walze	Umfangsgeschwindigkeit d. Tuches pro 1 Min.	Länge des Tuches	Anzahl der Karden	Nummer der Karden	Umfang des Kettenrades	Umfangsgeschwindigkeit d. Kette	Kämmungen pro 1 Min.
1	54,38	43,50	7,27	32	18	2,57	2,35	192
2	71,45	57,16	5,27	23	19	2,57	2,35	258
3	11,85	9,48	2,49	12	19	1,07	0,98	46,8
4	34,16	27,32	2,89	24	26	1,07	0,98	225
5	49,87	39,89	2,86	15	26	1,07	0,98	210
6	54,38	43,50	5,52	20	21	2,57	2,35	192
7	71,45	57,16	4,58	19	21	2,57	2,35	195
8	11,72	9,37	2,89	12	19	1,06	0,97	37,2
9	32,46	25,96	6,09	25	24	1,06	0,97	108
10	51,8	41,44	3,34	16	26	1,06	0,97	198

Hieraus ergiebt sich pro 1 Minute folgendes:

1145 Kämmungen von Karde No. 18—23
516 ,, ,, ,, No. 24—26
931 ,, der Kopfseite
730 ,, der Kehrseite.

Totalkämmung während eines Durchgangs der Ware innerhalb 25 Min.:

Kopfseite 23275
Kehrseite 18250

41525 Kämmungen.

IV. Maschine.

Nummer des Kardentuches	Umfang der Walze	Umfangsgeschwindigkeit d. Tuches pro 1 Min.	Länge des Tuches	Anzahl der Karden	Nummer der Karden	Umfang des Kettenrades	Umfangsgeschwindigkeit d. Kette	Kämmungen pro 1 Min.
1	53,6	42,88	6,10	27	19	1,43	1,30	186
2	71	56,8	5,20	23	21	1,43	1,30	243
3	13,8	11	2,46	12	19	1,12	1,02	48
4	37,80	30,24	4,82	24	26} 22}	1,12	1,02	144
5	53,5	42,8	2,80	15	26	1,12	1,02	222
6	33,5	26,8	5,54	27	21	1,90	1,74	121
7	52	41,6	4,57	20	20	1,90	1,74	180
8	19,8	15,84	2,88	12	19	1,69	1,54	60
9	54,2	43,36	5,96	24	24	1,69	1,54	153
10	76,5	61,2	3,27	15	26	1,69	1,54	270

Hieraus ergiebt sich pro 1 Minute folgendes:

979 Kämmungen von Karde No. 19—23
645 „ „ „ No. 24—26
853 „ der Kopfseite
784 „ der Kehrseite.

Totalkämmung während eines Durchgangs der Ware innerhalb 25 Min.:

Kopfseite 21325
Kehrseite 19600
40925 Kämmungen.

V. Maschine.

Nummer des Kardentuches	Umfang der Walze	Umfangsgeschwindigkeit d. Tuches pro 1 Min.	Länge des Tuches	Anzahl der Karden	Nummer der Karden	Umfang des Kettenrades	Umfangsgeschwindigkeit d. Kette	Kämmungen pro 1 Min.
1	53,6	42,88	6,12	27	21	2,8	2,56	175
2	61,2	48,96	5,24	20	20	2,8	2,56	176
3	16	12,8	2,42	12	19	1,8	1,64	55,2
4	54,4	43,52	4,9	8} 16} 24	26} 23}	1,8	1,64	209
5	66	52,8	2,87	15	28	1,8	1,64	280
6	32	25,6	5,44	23	20	1,76	1,61	101
7	55,6	44,48	4,57	21	23	1,76	1,61	197
8	14,7	11,76	2,87	12	19	1,66	1,52	42
9	54,2	43,36	6,12	8} 16} 24	26} 23}	1,66	1,52	163
10	71	56,8	3,32	15	28	1,66	1,52	249

Hieraus ergiebt sich pro 1 Minute folgendes:

1113 Kämmungen von Karde No. 19—23
249 „ „ „ No. 24—28
895 „ der Kopfseite
752 „ der Kehrseite.

Totalkämmung während eines Durchgangs der Ware innerhalb 25 Min.:

Kopfseite 22375
Kehrseite 18800
41175 Kämmungen.

In neuerer Zeit wird von Greenwood & Batley ein neues System runder Dressings gebaut, die Vorzügliches leisten sollen, aber sehr kostspielig

sind und aus diesem Grunde bis jetzt nur beschränkte Anwendung gefunden haben.

Zur Einteilung der von der Dressingmaschine kommenden Bärte in möglichst gleiche Faserlängen diente früher die sogenannte Sortiermaschine, in welcher die Bärte vermittelst eines Luftstromes successive durch mehrere an zwei rotierenden Rädern angebrachte Zangen getrieben wurden, die sich selbstthätig öffneten und schlossen, und in denen die jeweilig passenden Faserlängen durch eine Kämmwalze ausgekämmt wurden[1]. Desgleichen war eine Vorrichtung zum Ausziehen der langen Fasern aus den Kämmlingen im Gebrauch, die jetzt infolge der Vervollkommnung der Kämmerei gänzlich überflüssig geworden ist. Die Watte gelangt hier vermittelst eines Systems von Lieferungswalzen zur Kämmwalze, die die kürzeren Fasern herauskämmt, während die längeren von der Walze festgehalten und durch einen Trichter nach den Abzugswalzen befördert werden; der Abgang wird von zwei anderen Nadelwalzen erfasst und abgehakt.

Gehen wir jetzt zu den runden Kämmmaschinen über.

Eines der bezeichnendsten Momente in der Entwickelung der Florettseidenspinnerei war die Erfindung der Kämmmaschine von Lister, der alsbald eine ganze Reihe anderer auf gleichem Prinzip beruhender Vorrichtungen folgte[2], und an deren Verbesserung man noch gegenwärtig arbeitet. Dieselbe eignet sich speziell für mittellange und kurze Fasern, und zwar für Abgänge, welche nach dem zweiten, dritten und vierten Dressieren verbleiben, und deren weitere Bearbeitung auf der Dressingmaschine die Klassen III, IV und V erzeugen würde; ebenso für die ganz kurzen Seidenkämmlinge (bourre), welche bis dahin jeder weiteren Reinigung spotteten. Nachstehend ist beispielsweise die Kämmmaschine von Lister für kurze Kämmlinge und für mittlere Längen, sowie die von Tongue für langfaserigen Florett beschrieben. Die erstere Bauart der Listerschen Maschine gehört ihrer Anwendung nach zwar in das Gebiet der Bourrettespinnerei, wird aber des Zusammenhangs halber schon jetzt beschrieben.

Die Fig. 36 ist die Oberansicht einer zweiköpfigen Kämmmaschine für kurzfaseriges Florettmaterial von Lister, Fig. 37 der vertikale Querschnitt durch die Hauptteile dieser Maschine. Die rotierenden Kreiskämme und rotierenden Kreiszangen stehen in diesen Maschinen in tangentialer Richtung zu einander. Die Fasern werden in eigentümlicher, genialer Weise von einem Kreis in den anderen, von dem Speisekamm in die erste Kreiszange, von der ersten Kreiszange in die zweite, von der zweiten in den kreisförmigen oder endlosen Abziehkamm übergeführt und auf diesem Wege an beliebig vielen Stellen durch besondere Kämmapparate ausgekämmt.

Der Speiseapparat *A* hat in allen diesen Maschinen folgende Anord-

---

[1] Der praktische Maschinenkonstrukteur. 1881, S. 131.

[2] Lohren, Die Kämmmaschinen für Wolle, Baumwolle und Seide. Stuttgart 1875.

nung. Die Speisewickel liegen im Spulengestell *e* und werden durch die senkrechten Abteilungen *f* der Trommel A^1 zu den geriffelten Friktionsscheiben A^2 und zum Kammring A^3 geleitet. *A*, A^1 und A^3 sind auf einer gemeinsamen senkrechten Welle A^0 befestigt und werden in langsame Rotation versetzt. Die Friktionsscheiben A^2 rotieren um ihre Axen und liegen mit federndem Druck auf den Hebeklingen *kk*, welche zwischen den Nadelreihen des Speisekammringes A^3, ähnlich wie Kämmlingsmesser, eingelegt sind. Die Fasern werden von der Scheibe A^2 und der zugehörigen polierten Kante *k* eingeklemmt und bei der Scheibe von der rauhen belederten oder geriffelten Peripherie mitgenommen. In einer Maschine für kurze Fasern genügt eine Friktionsscheibe zur Speisung; in der für längere Fasern kommen zwei und drei Scheibensätze zur Anwendung.

Nachdem die Speisebänder von den Hebemessern *k* aus den Nadeln A^3 gehoben und von den Scheiben A^2 hervorgezogen worden sind, gelangen sie bei ihrer Rotation mit der Trommel A^1 zu der Bürste *i*, welche eine schnelle, auf- und niedergehende Bewegung empfängt und die Fasern in die Nadeln des Speisekammes A^3 einschlägt. Die aus diesem Kammring hervorragenden Faserenden α werden über eine geneigte und polierte Blechplatte geleitet, so dass sie beim Vorübergang an der Kreiszange *B* mit Hilfe eines Luftstromes in den Zangenausschnitt b^1b^2 gelangen, von der Zange *ab* erfasst und nach der Pfeilrichtung mitgenommen werden. Die hinteren Enden γ werden hierbei aus den Nadeln des Speisekammes A^3 herausgezogen und vorgekämmt. Die Kreiszange *B* besteht aus einer polierten Zangenkante *b* und einem mit feinen Einschnitten versehenen Zangenring *a*. Zum Erzeugen des nötigen Druckes dient die Schraubenfeder *h*. An dem Umfange jeder Kreiszange ist ein Kämmapparat angeordnet. Um die Seidenfasern, welche nahezu senkrecht niederhängen, auf die Kämmapparate zu bringen, müssen dieselben durch zweckmässig angebrachte Windrohre hochgeblasen werden.

Zum Kämmen benutzt man fast stets Kratzenbeschläge, welche derart geführt werden, dass die Nadeln in unmittelbarer Nähe der Zange von unten in die Fasern einstechen. Natürlich müssen diese Beschläge um so feiner sein, je später sie in die Fasern eintreten, damit die Fasern möglichst wenig zerrissen werden. Lister verwendet zwei Kämmapparate hintereinander, von denen der erste gröbere Kratzen besitzt als der zweite. Tongue dagegen bringt an einem und demselben Krempelband Kratzen von verschiedener Feinheit an und benutzt, um der Seidenfaser einen gewissen Grad von Feuchtigkeit zu geben und die infolge der Elektrisierung sich ergebenden Störungen zu mildern, zuweilen noch ein Gummiband, das mit einer Flüssigkeit benetzt wird.

Da in der vorstehenden, für kurze Fasern und Seidenkämmlinge bestimmten Maschine das Material infolge wiederholter Bearbeitung auf den Karden gelöst ist und sich leicht von Unreinigkeiten befreien lässt, so gelangen die gekämmten Faserenden γ über ein Deckblech D^1 zur Bürste D^2 und werden

in den Kammring D eingeschlagen. Die Kreiszange lässt im Punkte b^2 die Fasern los, wobei die noch nngekämmten Enden α, sowie die Faserstrecken β innerhalb des Nadelkranzes D zu liegen kommen. Das Abziehen der Fasern erfolgt in der Weise, dass die reinen Faserenden γ von dem Streicher a^4 vorwärts gestrichen, von den Abzugswalzen EE erfasst und dnrch den

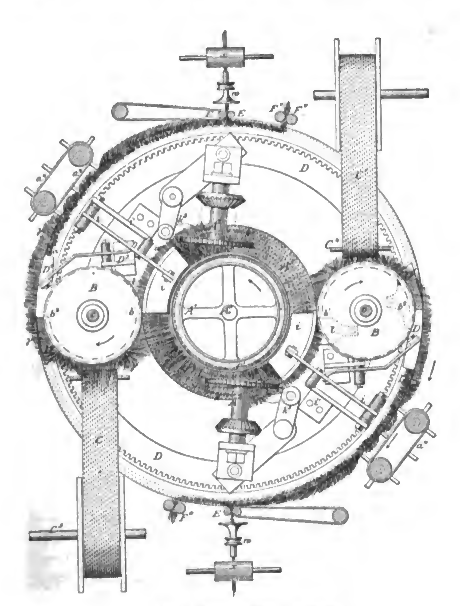


Fig. 36. Kämmmaschine von Lister.

rotierenden Trichter w zu den Abführnngswalzen x geführt werden. Beim Abziehen bleiben die Kämmlinge, welche in den Faserteilen α und β vorhanden waren, in dem Nadelkranz D zurück und werden durch das Kämmlingswalzenpaar F^0 ausgestossen.

Die Tongnesche Maschine ist der Listerschen ähnlich. Auch hier folgt hinter der ersten Kreiszange eine zweite, so dass die Fasern zuerst

von dem einen Ende γ und dann von dem anderen Ende α gekämmt werden. Damit aber auch die mittlere Faserstrecke β ausgekämmt werde, ist es notwendig, dass diese Strecke beim Übergange in die zweite Kreiszange vollständig ausserhalb der Peripherie zu liegen komme. Um dies zu erreichen, lässt man die Fasern nicht im Berührungspunkt beider Kreiszangen übergehen, sondern hält die erste Zange noch eine kleine Strecke über den Berührungspunkt hinaus geschlossen und legt den Angriffspunkt der zweiten Zange in entsprechendem Abstande vom Endpunkt der ersten Zange. Die Leitung der Fasern aus der zweiten Kreiszange in einen endlosen Kettenkamm findet in folgender Weise statt. Sobald die Faserenden α reingekämmt, von einem Gummiband befeuchtet und von einer rotierenden

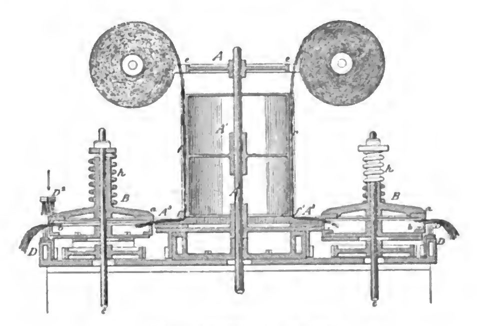


Fig. 37 Kämmmaschine von Lister.

Bürstenwalze hochgestrichen sind, gelangen sie zwischen eine Friktionszange, welche aus einer polierten, festen konvexen Fläche und einem über zwei Rollen gespannten Riemen gebildet wird. Am entsprechenden Punkte der einen Rolle vom rauhen Riemen erfasst, werden die Fasern bis zur andern Rolle geführt und endlich von einer Bürste in die Nadeln des Kettenkammes eingeschlagen. Die Kämme rotieren hier in vertikaler Ebene und die Abzugswalzen liegen horizontal. Mit dieser Lagerung wird bezweckt, dass die lang herunterhängenden Faserenden von einem Lederbande vorwärts gestrichen und von den Abzugscylindern in gerade gestreckter Lage abgezogen werden können. Dieses Walzenpaar ist am weitesten von dem Kettenkamm entfernt und lässt die kürzeren Fasern in den Nadeln zurück, die dann von einer Cylinderbürste nach vorwärts gestrichen und von einem zweiten Walzenpaar in ein Band für sich abgezogen werden. Das

Zugband geht dann über die Verdichtungswalze, welche ihm so viel Konsistenz verleiht, dass es, ohne zu zerreissen, durch einen rasch rotierenden Trichter und die Presswalzen in die Abzugskanne gelangen kann.

Über die Leistungsfähigkeit der Listerschen Kämmmaschine lassen sich nur wenige Anhaltspunkte aufstellen, da hier die Qualitäten des Materials ausserordentlich verschieden voneinander sind, ohne dass man dieselben bestimmt bezeichnen könnte. Die tägliche Produktion beim Kämmen der Kämmlinge von der Dressing beträgt bei 30—60 mm Faserlänge ca. 6 kg Zug und 4 kg Kämmling. Bei besserem Material von 50—70 mm Länge steigt die Ausbeute bis auf 10 kg Zug.

Bei den Verbesserungen der Seidenkämmmaschinen hat man ein doppeltes Ziel ins Auge gefasst: einerseits möglichst schonende Vorbereitung der Abgänge, andererseits die Sortierung der reinen Fasern nach ihrer Länge, was für die Herstellung tadelloser Florettgarne eine zwingende Notwendigkeit ist. Beim Dressieren liegt ein solches Mittel zum Sortieren in der Arbeitsweise der Dressingmaschine selbst, und gerade deshalb eignet sie sich vorzüglich zum Kämmen der Florettseide, so unvollkommen sie in vielen Beziehungen auch sein mag. Die kurzen Fasern, welche nach dem ersten Dressieren in das Seidenwerg übergehen, dienen, wie früher erörtert, als Rohmaterial für das zweite Dressieren. Die kurzen Fasern, welche beim Dressieren des Seidenwergs No. 1 als Kämmlingsbärte hervorgehen, bilden das Rohmaterial für das dritte Dressieren und so fort. Man erhält in dieser Weise bei entsprechender Umsicht beim Einspannen der Bärte verschiedene Zugpartien, jede folgende zwar aus kürzeren, aber annähernd gleichlangen Fasern bestehend. Eine besondere Vorrichtung von Lister hat den Zweck, das Sortieren entbehrlich zu machen resp. von der Kämmmaschine selbst ausführen zu lassen. An dem Umfange eines Kammringes sind vier Kreiszangen angebracht; von diesen dient die erste zum Festhalten der Fasern während des Kämmens, die zweite zum Hervorziehen der reingekämmten Faserenden um einen bestimmten, vorher festzustellenden Betrag, die dritte und die vierte zum eigentlichen Sortieren der Zugfasern. Die Arbeitsweise ist folgende: nachdem die Bänder von den Friktionsscheiben hervorgezogen und von einer Bürste in die Nadeln des Speisekammes eingeschlagen worden sind, gelangen sie in die erste Zange. Beim Kämmen von sehr kurzen Fasern liegt die Nute für diese Zange an der äusseren Peripherie des Speisekammringes, bei längeren dagegen zwischen der zweiten und dritten Nadelreihe. Ein aus einzelnen Segmenten gebildeter Nacteur befindet sich an dieser Stelle unterhalb des Speisenadelkranzes und gestattet ein dichtes Heranstellen der Krempelbänder an die Zange. Sobald nun die hervorragenden Faserenden α reingekämmt sind und den Kämmapparat verlassen haben, treten die Segmente des Vorstechkammes auf den erhöhten Teil einer Formschiene, dringen von unten in den vorhängenden Faserbart α ein nnd führen denselben der zweiten Kreiszange zu. Die Länge der polierten Zangenkante ist so gewählt, dass die eingeklemmten Fasern eine

kurze Strecke aus den Kämmen des Speisekammes und des Nacteurs hervorgezogen werden. Die Länge dieser vorgezogenen Faserstrecke β beträgt bei Fasern von 70—150 mm Länge etwa 25 mm. Nachdem nun die zweite Zange die Arbeit vollendet hat, gelangt der vorhängende Faserbart αβ über ein poliertes Deckblech mit Hilfe eines Luftstromes zu einem Kammring, in dessen Nadelreihe er von dem dritten Zangensegment eingedrückt wird; dieses Segmentstück liegt in einer Rinne des Nadelkranzes, und es ist klar, dass man mit Hilfe der so gebildeten Zange sämtliche reine Fasern aus dem Vorstechkamm herausziehen und in diesen Nadelkranz überführen kann. Da dies jedoch nicht der Zweck der Maschine ist, sondern nur die kürzeren Fasern herausgezogen werden, die langen dagegen im Speisekamm und im

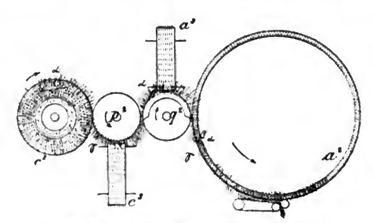


Fig. 38. Kämmmaschine von Lister-Warburton.

Nacteur zurückbleiben sollen, so liegt der Endpunkt des Zangensegmentes nur eine kurze Strecke hinter dem Berührungspunkt beider Kammringe, so dass ein grosser Teil der langen Fasern aus der Zange frei wird, ehe ihre hinteren Enden γ aus dem Nacteur herausgezogen sind. Diese Trennung erreicht Lister in einer sehr sinnreichen Weise durch die vierte Zange, welche die Faserenden γ einklemmt, so dass die vorderen Enden α der langen Fasern wieder aus dem Kamm zurückgezogen werden.

Aus dem Nacteur hängen nunmehr nur die längsten Fasern hervor und werden über ein poliertes Blech, welches mit Winddüsen versehen ist, zu den Abzugswalzen geführt, während die kürzeren Fasern, welche im Kammring verblieben sind, durch andere Abzugswalzen in ein besonderes Band verwandelt werden. Sobald die Nacteursegmente den Abzugsapparat verlassen haben, gleiten sie auf einer festen Formschiene abwärts; darauf heben besondere Messer die Fasern aus den Nadeln des Speisekammringes hoch und führen dieselben zu den Friktionsscheiben. Nachdem diese einen frischen Faserbart hervorgezogen haben und die Bürste denselben wieder in die Nadeln eingeschlagen hat, beginnt der Kämmprozess von neuem.

Wie oben erwähnt, reihen sich an die Listersche Kämmmaschine viele andere, deren detaillierte Beschreibung deswegen entbehrlich wird, weil die allgemeine Wirkungsweise ganz dieselbe ist, und durch kurze Aufzählung

der Hauptelemente, sowie durch eine schematische Figur ersetzt werden kann. Bezeichnen wir einzelne Maschinenelemente mit Buchstaben und ihrer geometrischen Ausdehnung entsprechenden Exponenten, so lässt sich jede Kämmmaschine durch eine sehr einfache Formel ausdrücken. Das Schema der zweiköpfigen Maschine Lister-Warburton ist z. B. folgendes:

ein kreisförmiger Speisekamm (c^2),
eine tangierende Kreiszange (p^2),
ein cylinderförmiger Kamm (c^3),
ein Ausziehkammring (a^2).

Ihre Formel ist somit $c^2 p^2 c^3 a^2$.

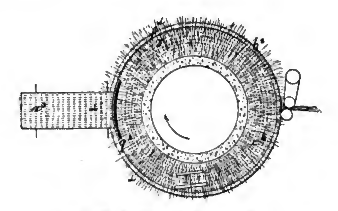


Fig. 39. Kämmmaschine von Tongue.

Die dreiköpfige Lister-Warburtonsche Maschine besteht aus folgenden Elementen:

ein Kreiskamm zum Kämmen der Faserenden γ (c^2),
eine Kreiszange zum Einklemmen der Faserenden α (p^2),
ein cylinderförmiger Kamm zum zweiten Kämmen d. Faserenden γ (c^3),
eine Kreiszange zum Einklemmen der Faserenden γ (q^2),
ein cylinderförmiger Kamm zum Kämmen der Faserenden α (a^3),
ein grosser Kreiskamm zum Nachkämmen von β und α beim Ausziehen.

Tongue änderte die Listersche Konstruktion durch Hinzufügen des Vorstechkammes; seine Maschine besteht aus folgendem:

ein kreisförmiger Speisekamm (c^2),
" " Vorstechkamm (b^2),
cylinderförmige Kämme (a^3),
eine kreisförmige Zange (q^2).

Die Listerschen Maschinen waren früher in England, weniger in Frankreich, und in Amerika in ziemlich ausgedehntem Gebrauch, wurden jedoch stets nur für kurzes Florettmaterial verwendet. In der Schweiz, in

Italien und Österreich haben sie dagegen keinen Eingang gefunden; gegenwärtig werden sie noch teilweise in England und Frankreich benutzt.

Die Seidenkämmmaschine von Hübner ist durch die Einfachheit der Konstruktion und der Bedienung ausgezeichnet und seiner Kämmmaschine für Baumwolle analog, von der sie sich nur durch Dimension und Disposition der Kämme unterscheidet; auch geschieht das Kämmen hier zweimal, statt wie bei Baumwolle einmal[1]). Ihre Konstruktion ist folgende. Eine lederüberzogene, kreisförmige Oberscheibe wird gegen eine gleich grosse, feste, glatte Unterscheibe konzentrisch, aber mit geneigten Axen gedreht. Etwa $^2/_3$ der Peripherie berühren die Scheiben durch eine Wulst und bilden somit Zangen. Das Florettband tritt durch die Öffnungen der Oberscheibe der Turbine und wird durch ein Schlagrad während des Betriebes an der offenen Seite vor-

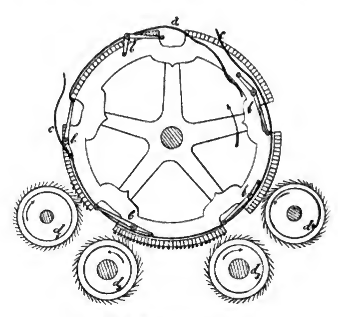


Fig. 40. Runde Kämmmaschine.

gezogen. Eine Kämmwalze kämmt das Ende aus, die Abzugswalzen ziehen den Bart durch einen Vorstechkamm an der Oberscheibe und kämmen dadurch Bart-, Mitte und Hinterende. Die Kämmlinge werden ebenfalls zu einem Band verdichtet.

Die Vorteile der runden Kämmmaschinen gegenüber den flachen Dressings sind heutzutage bereits von vielen anerkannt worden, obwohl andererseits bei einigen Maschinen dieser Art das umständliche Schliessen der Pressen immer noch meist mit der Hand bewirkt werden muss. Ohne die Trommel anzuhalten, die freilich nur 7—10 Touren pro Stunde macht, muss der Arbeiter die Pressen füllen, die Bärte umkehren und das Ausgekämmte ausziehen, nun die Pressen von neuem füllen und bei jeder Ope-

[1]) Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse. 1894, p. 156 ff.

ration das Schliessen der Pressen mit der Hand bewirken. In der Maschine von Brenier & Neyret wird, wie weiter unten beschrieben, das Schliessen der Pressen von der Maschine selbst automatisch bewirkt, wodurch einerseits die Arbeitskraft geschont, andererseits eine fast vollkommene Gleichmässigkeit erzielt nnd die Ausbente um 30% erhöht wird. Die durchschnittliche Produktion von 15—18 kg bei den mit der Hand getriebenen Pressen steigt bei den automatisch schliessenden auf 20—24 kg. In der älteren, früher nur für kurze Fasern verwendeten Bauart derselben, die indessen noch hier und da benutzt wird und deswegen beschrieben werden soll, sind die vermittelst der Wickelstöcke *d* (Fig. 42) mit Bärten gefüllten Zangen *cc* in

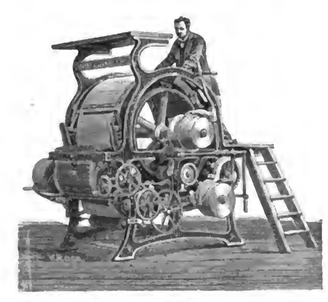


Fig. 41. Runde Kämmmaschine älterer Bauart.



Fig. 42. Sammeln der Bärte in der runden Kämmmaschine.

5 Gruppen um einen grossen Tambour angeordnet. Sowohl das Einlegen, wie das Abnehmen findet bei *a* (Fig. 40) statt. Der Tambour macht je nach dem Material 60—110 Umdrehungen in einem Tage; bei der Drehung drückt eine am Gestell angebrachte Leitschiene den Mittelzapfen der Kniehebel *b* nieder, wodurch die Kluppen festgespannt werden. Das Auskämmen der Bärte besorgen die vier Kämmwalzen (peigneurs, travailleurs) $d_1 - d_4$, welche mit 120 Touren laufen, nnd zwar d_1 nnd d_3 nach rechts und d_2 mit d_4 nach links. Nach dem Passieren der Zangen über die Kämmwalzen öffnen sich die Kniehebel und somit auch die Presse bei *e*. Nach einem oder zwei Umgängen des Tambours erfolgt das Kehren der Bärte, wobei auch die Kopfenden ausgekämmt werden. Das Abziehen geschieht in folgender Weise. Nachdem die Kniehebel des betreffenden Feldes gelöst sind, legt man eine Rolle *A* an den Anfang der Zangenreihe, wirft ein Tuch *B* darüber und wickelt nun langsam auf, wobei die Bärte aus den Büchern herausgezogen und zu einem Vliess oder zu Watte (nappe) vereinigt werden.

Die runden Kämmmaschinen wurden früher hauptsächlich für kürzere

Faserbärte angewendet, während die Dressingmaschinen für die ersten und zweiten Längen dienten. Die neue Maschine von Brenier & Neyret, die statt der vier Kämmwalzen vom Durchmesser 300 mm gegenwärtig nur mit zwei vom Durchmesser 640 mm konstruiert wird, kann ebensogut für langfaseriges wie für kurzfaseriges Florettmaterial verwendet werden. Die Trommel dieser Maschine misst 1,650 m im Durchmesser und ist in 5 Felder oder Pressen eingeteilt, welche gewöhnlich aus Büchern oder Zangen zusammengesetzt werden, die die Stäbe mit den Bärten aufnehmen. Diese Holzstäbe von 10 mm Dicke haben eine Länge, welche die der Bücher an jeder Seite

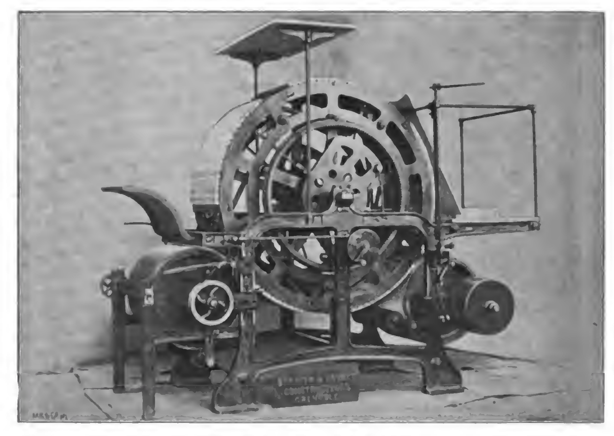


Fig. 43. Runde Kämmmaschine (Brenier).

um 25 mm überragt und ein bequemes Manipulieren ermöglicht. Die Maschine wird durch zwei Transmissionsscheiben, eine von 200, die andere von 300 mm Durchmesser, getrieben. Die letztere giebt den Kämmwalzen eine Geschwindigkeit von 100—120 Touren pro Minute und kann beliebig geändert werden, wenn es bei der Materialbeschaffenheit erforderlich wird, die Reinigung mit möglichst wenig Auskämmung zu bewirken, d. i. die Geschwindigkeit der Kämmwalzen im Verhältnis zu der der Trommel zu verringern. Die denkbar günstigsten Verhältnisse für Erzielung der grössten Ausbeute treten ein, wenn das Material selbst die grösste — die Kämmwalzen dagegen die kleinste Geschwindigkeit besitzen, die möglich ist, und

dabei genügendes Auskämmen zu stande gebracht wird. Ebenso lässt sich das Verhältnis der Geschwindigkeit zwischen den Organen vermittelst eines intermediären Riemens regulieren, indem man den Durchmesser einer besonderen hölzernen Scheibe ändert. In der Regel beträgt die Geschwindigkeit der Trommel 60—110 Touren pro Arbeitstag, die der Kammcylinder ungefähr 120 Touren pro Minute.

Die hintere Kämmwalze trägt zwei Scheiben: eine leere und eine Antriebsscheibe von 500 mm Durchmesser; die vordere, die sich unter dem bedienenden Arbeiter befindet, besitzt drei Scheiben von 500 mm, von welchen eine fest ist und die Kämmwalze allein antreibt, zwei andere Scheiben dagegen leer laufen; die eine dient zum Anhalten der Kämmwalze und der Trommel, die andere trägt eine zweite kleine Scheibe, welche die grosse Trommel vermittelst eines besonderen Riemens antreibt, ohne die Kämmwalze in Mitleidenschaft zu ziehen. Dadurch wird es möglich, den Antrieb jedes einzelnen Organs der Maschine unabhängig von dem anderen zu bewirken und zu regulieren. Um z. B. gleichzeitig die Trommel und die vordere Kämmwalze arbeiten zu lassen, lässt man den Riemen zum grössten Teil auf der festen Scheibe und teilweise auch auf der zuletzt genannten leeren Scheibe laufen. Ebenso wird es möglich, die beiden Kämmwalzen wechselweise zum Stillstand zu bringen, um die Kämmlinge zu entfernen, ohne die grosse Trommel deswegen anhalten zu müssen. Das Anhalten der Kämmwalzen findet gewöhnlich beim Vorübergang des leeren Raumes der Trommel zwischen zwei Feldern statt, wodurch Zeit gespart wird. Die Kämmwalzen werden neuerdings mit einem kannelierten Abzugswalzenpaar versehen.

Vor dem Ingangsetzen der Maschine prüft man die Pressen, da das Zusammendrücken des Materials gewisse Grenzen nicht überschreiten darf, sowohl um die Faser zu schonen, wie um eine Beschädigung der Pressorgane zu verhindern. Zu diesem Zweck vermindert man die Stärke der Bücher, wenn die Presse überladen ist, oder man bedient sich der Zugstangen, deren Spannung man nach dem Füllen der Pressen beliebig regulieren kann.

Der Kratzenbeschlag der Kämmwalzen ändert sich naturgemäss je nach der Beschaffenheit des Materials und beträgt für lange Fasern:

für die erste Kämmwalze (links), Nadeln No. 20, Höhe 25 mm,
„ zweite „ (rechts), „ No. 22, „ 21 „

Für kurze Fasern in der Maschine mit 4 Kämmwalzen:

für die beiden ersten Kämmwalzen, Nadeln No. 22, Höhe 21 mm,
„ „ zweiten „ „ No. 24, „ 15 „

Die Leistung ist hier wie überall von der Güte des Materials abhängig. Für die ersten Längen entsprechend 1500 Stäben mit Bärten von je 25 bis

30 g beträgt die zwölfstündige Produktion 35—40 kg; für die Bärte zweiter Länge (1500—1800 à 15 g) ungefähr 22 kg; für die dritten Längen (2000 Bärte von 6—10 g) 15 kg und schliesslich für die vierte und fünfte Länge von 2500—3000 Bärten zu 2—4 g je 9 kg.

Um das zeitraubende Kehren der Bärte, welches mit der Hand verrichtet werden muss, zu umgeben, ist von Priestley eine Vorrichtung konstruiert worden, welche die von anderen Maschinen kommenden Bücher so behandelt, dass das noch unbearbeitete Faserende hervorgekehrt wird. Zu diesem Zweck bestehen die Bücher selbst aus zwei Klemmbacken von etwa 700 mm Länge und 90 mm Breite, welche an einem Ende je einen Zapfen *2* und am anderen je zwei hervorstehende Zapfen besitzen, um welche letztere

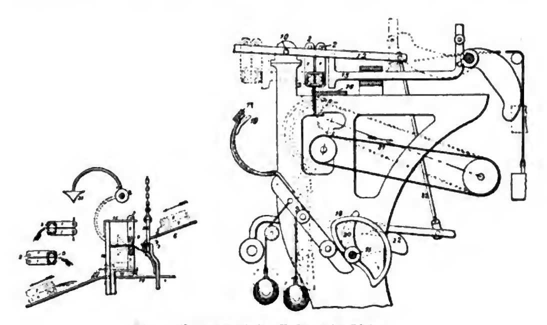


Fig 44—45. Automatisches Umlegen der Bücher.

ein elastisches Band *3* zum Zusammenhalten der Backen gelegt ist. Die so gestalteten Bücher werden für die Maschine auf einen geneigten Tisch gelegt, auf dem sie in die horizontale Lage auf der Plattform *14* herabgleiten. Nachdem sie diese Lage angenommen haben, treten, von einer Kurvenscheibe bewegt, zwischen die Zapfen *2* die Gabeln *15*, deren obere dann mittels des Armes *16* nach aufwärts geführt wird. Infolgedessen werden die Klemmbacken *1* in die in ausgezogenen Linien dargestellte Lage gebracht, wodurch das bisher zwischen den Backen gelegene Faserende freigelegt wird. Das Faserbündel wird nun in dieser Stellung durch eine herabfallende, mit Kratzenbeschlag versehene Stange *23* etwas herausgezogen, um auch ein späteres Auskämmen der momentan direkt zwischen *1*, *1* gehaltenen Faserteile zu ermöglichen, und dann gegen die Klemmbacken *1* eine entsprechend geformte Stange *31* in die punktiert gezeichnete Lage

geschwungen. Dies bewirkt unter gleichzeitigem Wiedersenken des Gabelarmes *15* das Zuklappen der Backen *1* nach der Richtung, die der beim Öffnen entgegengesetzt ist, so dass das ungekämmte Ende nach aussen kommt.

Nach dem Verlassen der Kämmmaschine werden die Bücher einer in Fig. 45 dargestellten Vorrichtung vorgelegt, welche den Zweck hat, den gekämmten Faserbart aus den Klemmbacken zu entfernen. Die Bücher werden auf einer geneigten Fläche eingeführt und gleiten von ihr auf einen um die Axe *10* drehbaren Rahmen *12* herab, bis sie die Schieberstange *13* aufhält, wobei sie von den Zapfen *2* getragen werden. In dieser Stellung liegt das Faserende gleichzeitig dem festen Backen *16* gegenüber und wird an dieser Stelle dadurch festgeklemmt, dass ein zweiter von der Kurvenscheibe *18* der Welle *15* bethätigter Backen *17* dagegen gepresst wird. Kurz danach wird der Arm *19* vom Daumen *20* zum Vorschwingen

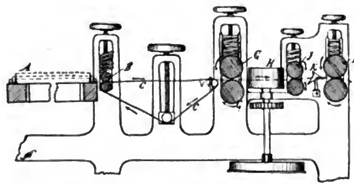




Fig. 46. Abzugsvorrichtung für Kammzug.

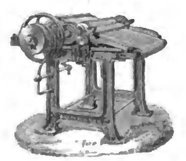


Fig. 47. Kleiner Filling.

gebracht, der das Faserende in die punktiert gezeichnete Lage bringt. Das Buch *1* wird durch Vermittelung des Rahmens *12*, der Stange *23* und des Daumens *22* vom Faserbündel abgezogen. Während nun die Klemmbacken *1,1* von der Stange *13* auf *12* seitwärts geschoben werden, wird ein endlos umlaufendes Band *21* angehoben, das das Faserende gegen die geglättete Unterseite des Backens *16* anpresst und so dessen Abführung aus der mittlerweile geöffneten Zange *16*, *17* in einen untergestellten Behälter bewirkt. Die aus dem Rahmen *12* seitwärts geschobenen Bücher fallen dann ebenfalls auf ein endloses Band, welches sie aus der Maschine hinausführt.

Das auf der Listerschen Maschine fertiggekämmte Material wird bekanntlich durch eine kannelierte Walze abgenommen und auf einen endlosen Tisch aus Leder oder Stoff übertragen, von wo aus es in einen rotierenden Trichter abgegeben, in demselben verdichtet und zu einem Band geformt wird. Die Ablösung der Fasern von dem endlosen Tisch macht zuweilen Schwierigkeiten; auch kommt es vor, dass das Band infolge eines zu starken Zuges oder zu starker Drehung zerreisst. Diesen Missständen

vorzubeugen ist der Zweck einer von **Longmore** und **Watson** erfundenen Abzugsvorrichtung (Fig. 46). Die Stellung des Zirkularkammes *A*, der kannelierten Walze *B* und des endlosen Tisches *C* zu einander ist die bekannte. Das von letzterem abgeführte Material wird jedoch statt in einen Trichter zwischen ein Walzenpaar *G* geführt, dort zusammengepresst und verdichtet. Direkt hinter dem Walzenpaar *G* befindet sich ein vertikales Walzenpaar *H* und hinter diesem wieder ein Paar horizontaler Walzen *J*, welches das Band zwischen die Zugwalzen *L* führt. Dicht hinter den Walzen *G* wird ein Luftstrom entwickelt, der das Band vor dem Passieren der Vertikalwalzen zusammenbläst. Es soll durch diese Vorrichtung die Ablösung der einzelnen Fasern von dem endlosen Tisch mit Leichtigkeit erreicht werden. Die allmähliche Verdichtung des Bandes durch Passieren der verschiedenen Walzenpaare soll jede Drehung überflüssig machen und ein Zerreissen des Bandes so gut wie ausgeschlossen sein.

Oft werden die fertiggekämmten Faserbärte, bevor sie der weiteren Verarbeitung übergeben werden, der eigenartigen Operation des Ausklaubens oder Belesens (épluchage) unterworfen, welche darin besteht, dass die Arbeiterinnen, die gewöhnlich mit dieser peinlichen, die Sehorgane angreifenden Arbeit betraut werden, in vollständiger Dunkelheit sitzend, durch die Bärte an intensiv beleuchteten Fensterscheiben hindurchsehen und die letzten Überreste des Wergs auslesen und entfernen.

Um die von den Kämmwalzen der runden Kämmmaschinen oder den Kratzen der Dressing abgenommenen Kämmlinge für die weitere Behandlung vorzubereiten, bedient man sich einer Maschine, die im Prinzip der Fillingmaschine ähnlich, jedoch viel einfacher ist. Diese Maschine (petite mise en pointes spéciale von **Brenier & Neyret**) macht durch ihre Anordnung das Aufwickeln des Vliesses auf eine Speisewalze unnötig. Die Wirkungsweise der Maschine (Fig. 47) und die Behandlung des Materiales sind hier dieselben wie beim Filling; auch hier kommen auf eine runde Kämmmaschine zwei kleine Fillings.

* * *

Die Präparation des Florettmateriales umfasst alle weiteren Arbeiten nach dem Kämmen einschliesslich des Vorspinnens.

Um die aus den Kämmmaschinen entnommenen Bärte, welche einzelne Faserpartien darstellen, geeignet weiter zu verarbeiten, werden sie auf die sogenannte Anlegemaschine gebracht. Hier findet zuweilen auch das Untereinandermischen verschiedener Florettsorten, die bis dahin für sich verarbeitet wurden, statt, nämlich in denjenigen Fällen, wo dies nicht bereits am Filling geschehen ist. Die Verarbeitung in der Präparation geschieht dem Material entsprechend in drei voneinander abweichenden Spinnplänen. Es kommen gewöhnlich drei Maschinensätze zur Anwendung, und zwar für lange, mittellange und kurze Fasern:

			Mittlere Faserlänge	wird versponnen zu Nummer
Sortiment I.	Zug 1	(Qualität A)	150	140—400
„ II.	„ 2	„ B)	100	80—160
„ II.	„ 3	„ C)	70	80—140
„ III.	„ 4	„ D)	50	80—120
„ III.	„ 5	werden nur selten genommen.		
„ III.	„ 6			

Auf der Anlegemaschine (table à étaler, spreader), welche, je nachdem sie für lange, mittellange oder kurze Fasern bestimmt ist, als „long, intermediate oder short spreader" unterschieden wird, werden aus den kurzen, handgrossen Bärten zusammenhängende Watten von 2—3 mm Dicke und 20 cm

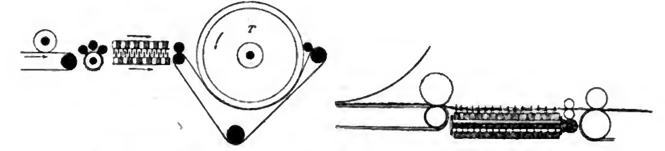


Fig. 48. Schema der Anlegemaschine. Fig. 49. Anlegemaschine von Greenwood & Batley.

Breite gebildet. Doch legt man nicht, wie dies in der Flachsspinnerei üblich, die einzelnen Bärte auf dem Zuführungstuch dachziegelartig übereinander, sondern lässt die Bärte schon in der Kämmerei zu 30—40 cm langen Vliessen werden, die man, zwischen glatte Kartons eingelegt, auf die Anlegemaschine bringt.

Der Spreader von Fairbairn besitzt zwischen den Einzugswalzen eine Nadelwalze (Igel, hérisson) zur Unterstützung der breiten Bänder. Auf die zweite Einzugswalze folgt ein Hechelfeld aus einzelnen Nadelstäben (gills), welche so, wie es bei der Flachsspinnerei üblich ist, angeordnet sind. Diese Nadelstäbe ruhen sowohl bei dem Spreader, wie bei den nachfolgenden Maschinen zu beiden Seiten auf Schiebern und werden durch ein Paar Schrauben, die sich in gemeinschaftlicher Richtung umdrehen, gegen die Lieferungszylinder in horizontaler Richtung so weit nach vorne geführt, bis sie dicht an den unteren Lieferungszylinder herankommen. Dann fallen sie einzeln vom Ende der Schieber in die Einschnitte der unteren Schrauben herab, die sich in gleicher, der oberen entgegengesetzter Richtung drehen. Die unteren haben eine bedeutend grössere Ganghöhe, als die oberen, teils um die Zahl der Hechelstäbe zu verringern, teils um die einzelnen Stäbe nach dem Herab-

fallen so schnell abführen zu können, dass der darauf folgende, wenn er herabkommt, den erforderlichen Raum findet. Am Ende des oberen Schraubengewindes befindet sich ein Excenter, welcher den Hechelstab niederdrückt, falls derselbe zufällig verhindert sein sollte, durch sein eigenes Gewicht in das Gewinde der unteren Schraube niederzufallen. Letztere führt die Hechelstäbe bis dicht an den unteren Einzugszylinder zurück; hier befindet sich ein Excenter, welcher den Stab in das Gewinde der oberen Schraube emporhebt. Die Hechelzähne greifen hier in den Faserstoff ein, und der Nadelstab wird wieder den Lieferungszylindern zugeführt, wo das Spiel von neuem anfängt. Die zum Heben dienenden Excenter machen ungefähr ein Drittel Umdrehung, so dass sie den Hechelstab weiter in gleicher Höhe mit dem Schieber erhalten, während ihn die Schraube eine kurze Strecke weiterführt; es wird dadurch verhindert, dass der Nadelstab in die untere Schraube zurückfallen kann, was bei einigen Konstruktionen vorkommt. In der Minute erfolgen bei den verschiedenen Maschinen aus den oberen Schrauben in die unteren und umgekehrt 180 bis 250 Schläge. Von den Nadelstäben geht die Watte auf die geriffelten Streck- oder Lieferungszylinder über, deren unterer mit dem endlosen Tuch umspannt ist, das den Transport des Vliesses nach der grossen Trommel besorgt.

Die Spreaders von Fairbairn und von Greenwood & Batley unterscheiden sich von dem obigen nur dadurch, dass sie keine Nadelwalze führen. Für kurze Fasern ändert sich die Anordnung insofern, als die Entfernungen der Zylinder und die Trommeldurchmesser sowie die Tourenzahlen der einzelnen Organe verringert werden. Man wendet für kurze Fasern auch die Doppelnadelstäbe an. Das Material geht dann durch zwei Reihen Hechelzähne, die von unten und von oben in die zwischen ihnen durchlaufende Watte eindringen. Die erhaltenen Nappen werden bei kurzem Material zwei- bis dreimal durchgelassen.

Die nachfolgende Tafel giebt Aufschluss über die Verhältnisse der Anlegemaschine, in welcher d der Durchmesser, v die Umlaufsgeschwindigkeit in mm pro Sekunde, z die Anzahl, h die lichte Höhe, N die Nummer der Bänder und n die Tourenzahl pro Minute bedeuten.

<table>
<tr><th rowspan="3">Qualität</th><th rowspan="3">Auflage g</th><th colspan="4">Einzugszylinder</th><th colspan="2" rowspan="2">Hechelstäbe</th><th colspan="2" rowspan="2">Lieferungszylinder</th><th colspan="2" rowspan="2">Tambour</th><th colspan="2">Verzug</th></tr>
<tr><th colspan="2">I</th><th colspan="2">II</th><th rowspan="2">$\frac{v_4}{v_3}$</th><th rowspan="2">total $\frac{v_5}{v_1}$</th></tr>
<tr><th>d_1</th><th>v_1</th><th>d_2</th><th>v_2</th><th>z</th><th>v_3</th><th>d_4</th><th>v_4</th><th>d_5</th><th>v_5</th></tr>
<tr><td>A</td><td>100</td><td>65</td><td>17</td><td>50</td><td>17,6</td><td>40</td><td>18,65</td><td>39,5</td><td>387</td><td>2400</td><td>426,3</td><td>22</td><td>25</td></tr>
<tr><td>B</td><td rowspan="2">80</td><td rowspan="2">60</td><td rowspan="2">13,57</td><td rowspan="2">50</td><td rowspan="2">15,25</td><td rowspan="2">26</td><td rowspan="2">17,3</td><td rowspan="2">32</td><td>274,5</td><td rowspan="2">1950</td><td>280</td><td>18</td><td>20,4</td></tr>
<tr><td>C</td><td>238</td><td>238,3</td><td>15,6</td><td>17,4</td></tr>
<tr><td>D</td><td>70</td><td>60</td><td>13,57</td><td>50</td><td>15,25</td><td>19</td><td>19</td><td>32</td><td>222</td><td>1900</td><td>222,8</td><td>14,4</td><td>16,4</td></tr>
</table>

Ausser den Anlegemaschinen mit Nadelstäben, welche bei kostspieligem Betrieb nur mässige Ausbeute liefern, giebt es solche mit runden Hechelwalzen, deren Konstruktion die Kontrolle des Betriebes in einfacherer Weise ermöglicht, als dies bei den flachen Hechelfeldern der Fall ist.

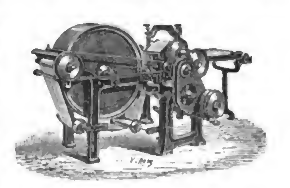


Fig. 50. Anlegemaschine (étaleur nappeur).

In der Anlegemaschine von Brenier & Neyret mit runden Speisekämmen (étaleur nappeur, rotary drawing frame) gelangen die aus der Kämmerei hervorgehenden Faserbärte von den Speisewalzen $a_1 a_2$ zu den runden Kämmen oder Nadelwalzen $b_1 b_2 b_3$. Das endlose Kautschukleder cc, das unter der oberen Speisewalze a_2 hindurchgeht, erhält das Material successive im Nadelbeschlag der Walzen, ohne es indessen bis auf den Grund desselben zu drängen. Das Leder lässt sich auch während

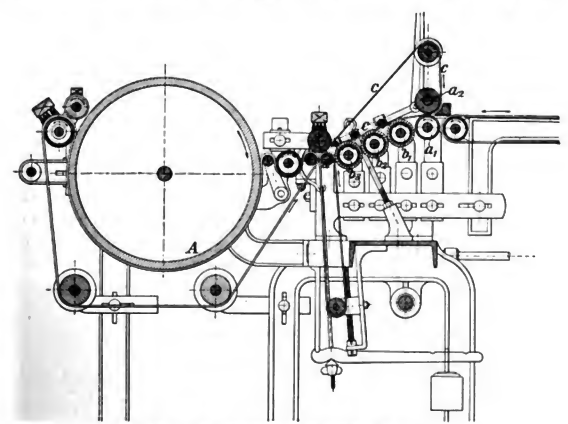


Fig. 51. Die Anlegemaschine von Brenier & Neyret.

des Ganges der Maschine leicht abnehmen, wodurch eine jederzeitige Kontrolle möglich wird. Von den Kämmen kommt das Vliess, wie gewöhnlich, auf die kannelierten Abzugswalzen *d*, *e*, *f*; ein lederner Muff dient zum Strecken, und ein zweiter längerer begleitet das Material um die grosse Wattentrommel *A*.

Die drei Nadelwalzen bestehen aus einem Muff von 260 mm Länge mit Nadeln No. 19, und zeigen folgende Verhältnisse:

Faserlänge	Durchmesser des Muffes	Durchmesser der Nadelwalze	Reihenzahl der Nadeln	Zahl der Nadeln in der Reihe
lang	60 mm	80 mm	48	86—87
mittelmässig	50 „	68 „	42	86—87
kurz	36 „	54 „	36	89—90

Die Leistung dieser Anlegemaschine variiert je nach dem Material von 20 bis 40 kg täglich.

Die Wattenmaschine (étireuse, set-frame) hat den Zweck, das in der Anlegemaschine gebildete Vliess auszudehnen und aus der Watte ein Band zu bilden. Die um die Trommel des Spreaders gewickelte Watte wird an einer Stelle aufgerissen, von der Trommel abgezogen und dem Zuführungstuch der Wattenmaschine vorgelegt. In dieser Maschine, deren Einrichtung aus der Fig. 52 zur Genüge erhellt, wird das Vliess nach dem Verziehen in einem Trichter zu Band verdichtet.

Fig. 52. Schema der Wattenmaschine.

Verhältnisse der Wattenmaschine.

Qualität	Einzugszylinder I d_1	Einzugszylinder I v_1	Einzugszylinder II d_2	Einzugszylinder II v_2	Hechelstäbe z	Hechelstäbe v_3	Streckzylinder d_4	Streckzylinder v_4	Abzugszylinder d_5	Abzugszylinder v_5	Verzug v_5/v_1
A	65	17	50	17,6	40	18,66	39,5	246	38	255	15,0
B	58	14,1	50	15,3	24	17,0	32	203	38	203,6	14,4
C		13,8		14,1		16,3		191		193	14,0
D	58	13,5	50	14,6	19	15	32	160	38	162	12,0

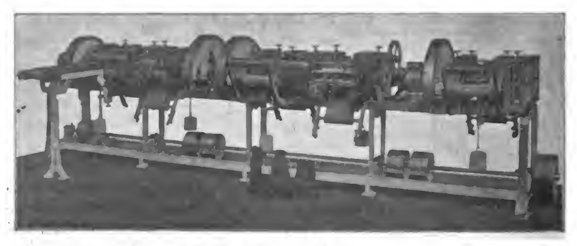


Fig. 53 Bandmaschine (Fairbairn).

Die von der Watteumaschine abgehenden Bänder werden in bestimmter Anzahl zusammengenommen (8—10fach dubliert) und der Bandmaschine (Strecke, laminoir étireuse, drawing frame) zugeführt, wo sie 10—12fach verzogen werden. Diese Maschine hat kein Zuführungstuch, weil mit Band gefüllte Blechkannen vorgesetzt werden; auch sind nicht zwei, sondern drei Einführungswalzen vorhanden, von welchen zwei unten liegen und die dritte mitten über dem Zwischenraum dieser beiden angebracht ist. Eine Anzahl Bänder gehen von den Einzugswalzen über die Hechelstäbe nach den Streckwalzen und werden in einem Trichter verdichtet. Die Hechelstäbe sind hier feiner und gewöhnlich mit mehr Nadelreihen auf jedem Stabe ver-

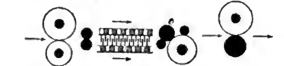


Fig. 54. Schema der Bandmaschine für längeres Material.



Fig. 55. Schema der Strecke für kürzeres Material.

sehen. Unter wiederholtem Dublieren und Strecken wird die Bandmaschine 2—3mal, bei kürzeren Fasern 4—5mal passiert. Die Strecken für langfaseriges Material besitzen ein einfaches Hechelfeld, die für kurzfaseriges ein Doppelhechelfeld oder Nadelwalzen. Von wesentlichem Einfluss ist bei Strecken der Abstand zwischen Streck- und Einzugszylinder. Derselbe ist abhängig von der Faserlänge und gleich oder etwas grösser als die grösste Faserlänge. Dadurch wird vermieden, dass Fasern gleichzeitig von Streck- und Einzugszylinder gefasst und infolge der grossen Geschwindigkeitsdifferenz beider Organe zerrissen werden. Die Bänder durchlaufen 3—5 Strecken nacheinander, bei denen mit fortschreitender Verfeinerung des Bandes die Zahl und Feinheit der Nadeln zunimmt.

Verhältnisse der Strecke.

Qualität	Einzugszylinder I		Einzugszylinder II		Hechelstäbe		Streckzylinder		Abzugszylinder		Verzug
	d_1	v_1	d_2	v_2	z	v_3	d_4	v_4	d_5	v_5	v_5/v_1
A	38	17,8			45	19,5	33	192	63	189	10,6
B	38	18,8	38		27	20,1	33	188	63	196	10,4
C		16,6				18,1		140		141,5	8,5
D	38	14,0			22	15,0	27	98,3	63	101	7,2

In den sogenannten Igelstrecken sind die Nadelstäbe durch Nadelwalzen (hérissons) ersetzt. Dieselben eignen sich speziell für kurzfaseriges Material. Die Igelstrecken lassen eine grössere Geschwindigkeit zu und sind deshalb leistungsfähiger als die Strecken mit marschierenden Hechelfeldern, ohne dass die Güte des Produktes irgendwie beeinträchtigt werde. Die Igelstrecke für mittellange Fasern von Greenwood & Batley (rotary drawing frame)

arbeitet mit drei Nadelwalzen, von denen die erste in einer den beiden folgenden entgegengesetzten Richtung rotiert.

Für die Verarbeitung von ganz kurzem Florettmaterial kommen doppelt wirkende Nadelstäbe (intersecting gills) in Anwendung. Das Material wird hier bedeutend energischer bearbeitet, indem es gleichzeitig durch zwei Nadelkämme gezogen wird.

Das neue Streckwerk für kurze Seidenabfälle von Greenwood & Batley unterscheidet sich von den früheren dadurch, dass hier das endlose Leder, welches über den unteren geriffelten Lieferungs- oder Verzugszylinder geschlungen war (System Anderson) wegfällt und durch eine Kautschukwalze ersetzt wird. Ferner kommen zwei Reihen Hechelstäbe, Nadelstäbe oder Gills in Anwendung. Die eigenartige Anordnung des Streckwerkes

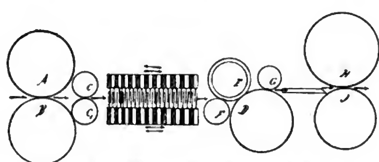


Fig. 56. Streckwerk von Greenwood & Batley.

ist so günstig gewählt, dass die Strecke in quantitativer und qualitativer Hinsicht die früheren Leistungen bei weitem übertrifft. Auch ist der Betrieb mit Kautschukwalzen bedeutend ökonomischer als derjenige mit endlosen Lederweps. Letztere wurden früher durch den stark geriffelten Zylinder so stark in Anspruch genommen, dass sie bald roh und brüchig wurden, sich sehr gern wickelten und immer wieder gewechselt werden mussten. Diese Ledertücher müssen aus dem besten Kalbsleder hergestellt werden, sind daher sehr teuer und wenig dauerhaft. Die Kautschukwalze aber wird von Zeit zu Zeit abgeschliffen und kann bei richtiger Behandlung und bei Verwendung von gutem Material jahrelang im Gebrauch sein.

Das zu streckende Material läuft zwischen den Pressionswalzen $A\ B$ durch, wird von den Einzugszylindern $c\ c_1$ erfasst und den nach der Richtung der Pfeile marschierenden Gillstäben (Gills-fallers) dargeboten. Die Nadeln dieser Stäbe stechen von unten und oben in das Material ein. Ist dasselbe am Ende der Nadelstäbe angekommen, so wird es von den Auszugszylindern $F\ E$ erfasst und aus den Nadeln herausgezogen, wodurch ein Parallel-Legen der Fasern stattfindet. Das Material gelangt hierauf zwischen die Kautschukwalze E und den Zylinder D, weiter zwischen D und Zylinder G und endlich durch eine Verdichtungsplatte oder einen Trichter zu den Abzugs- oder Kompressionswalzen J und H. Die Distanzen zwischen den einzelnen Haltpunkten der Fasern sind alle sehr kurz gehalten, so dass auch die

kleinste Faser genau ausgezogen wird und nie ohne Unterstützung bleibt. Das Material der Florett- und Bouretteseide enthält eben in der gleichen Qualität oder in demselben Kammzug Fasern von sehr verschiedener Länge; daher ist ein richtiges Strecken und Parallel-Legen oder Richten nur durch Anwendung von Nadelstrecken ausführbar. Die Auszugszylinder *D F G* sind geriffelt. Zylinder *F* hat auf seinem Umfange 48 feine Riffel, *D* 40 und *G* 20 gröbere Riffel. Zylinder *F* streicht mit seinem unteren Teile an einer feinen Bürste hin, welche den Zweck hat, ihn rein zu halten. Die Kautschukwalze *E* empfängt ihre Bewegung durch Friktion, also durch Pressung an die Auszugszylinder *D* und *F*. Die Umfangsgeschwindigkeit sämtlicher Zylinder *D F G* muss natürlich genau übereinstimmen. Diese Übereinstimmung wird durch Anwendung eines fein verzahnten und genau berechneten Räderwerkes erreicht. Die Zylinder- und Walzenpaare $A\ B\ c\ c_1$ und *H J* werden ebenfalls durch Räder in Betrieb gesetzt. Die Oberzylinder, deren Oberfläche glatt ist, werden hier mittels starker regulierbarer Spiralfedern auf die unteren Zylinder gepresst.

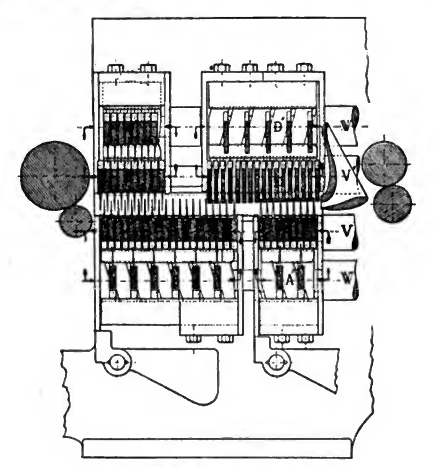


Fig. 57. Streckwerk von Veillon.

Aus der gleichmässigen Nadelausstattung der Nadelstäbchen an Streckwerken mit Fallkämmen (Gills) ergiebt sich der Mangel, dass das zu verarbeitende Fasermaterial an der Einlaufstelle dicht zwischen die Nadeln

eingepresst wird und auf seinem Gange nach vorn an Dichtigkeit abnimmt, während das Umgekehrte der Fall sein sollte. Am Vorderteil der Maschine sollten die kürzeren Fasern dichter als die längeren zusammengedrängt werden, da die kürzeren Fasern einer geringeren Reibung an den Nadeln ausgesetzt sind und folglich leichter fortgezogen werden können.

Die Beseitigung dieser Missstände wird im Streckwerk von Veillon[1]) dadurch erreicht, dass in Berücksichtigung der vorgenannten Gesichtspunkte eine Nadelausstattung gewählt ist, welche im Verhältnis zu der an den einzelnen Stellen zu erfassenden Fasermasse mehr oder weniger dicht ist. Man erreicht hierdurch eine grössere Schonung der Fasern und zugleich eine grössere Gleichmässigkeit der Arbeit. Die Figuren zeigen den Querschnitt des Streckwerkes und eine Schnittdarstellung des Mechanismus zur Überführung der Nadelstäbe von der oberen zur unteren bez. unteren zur oberen Schraubenspindel. Die Nadelstäbe werden von den Leitspindeln $V\ V^1$ von der hinteren nach der vorderen Seite der Streckmaschine und von den beiden Spindeln $W\ W^1$ in der umgekehrten Richtung von vorn nach hinten geführt. Die charakteristische Anordnung besteht darin, dass die Leitspindeln die Nadelstäbe nicht wie bisher in einer Sektion, sondern in mehreren unabhängigen Sektionen antreiben, wodurch es möglich wird, die Nadelausstattung jeder einzelnen Sektion nach Maſsgabe der Lage der letzteren verändern zu können. *A* stellt eine Sektion von Nadelstäben mit erweiterter Nadeleinlage dar. Die Stäbe bewegen sich nach der Richtung des eingezeichneten Pfeiles gegen den Vorderteil des Streckwerkes mittels der Schraube *V* und kommen nach A^1 mittels der Leitschraube *W* an ihren Ausgangspunkt zurück. Ebenso laufen die Nadelstäbe der dichter mit Nadeln besetzten Sektion *B* durch Vermittelung der Schraube *V* nach vorn, um durch B^1 nach dem Ausgangspunkte mittels der Schraube *W* wieder zurückzukehren. Das gleiche Bewegungsspiel im Sinne der angedeuteten Pfeile findet bei Sektion *C* statt, deren Stäbe den gleichen Nadelbesatz wie die vorerwähnten aufweisen. Die Stäbe der Gruppe *D* hingegen sind nicht mit Nadeln versehen, sondern dienen dazu, das zugeleitete Fasermaterial in die Nadeln der Abteilungen *A* und *B* einzudrücken, und führen im übrigen ihre Bewegungen nach den eingezeichneten Pfeilen unter dem Einflusse der Spindeln V^1 und W^1 aus. Entsprechend der bekannten Einrichtung sind die Schrauben $V\ V^1\ W\ W^1$ mit Nockenscheiben versehen, welche den Übergang eines Stabes von der Spindel *V* oder V^1 auf die

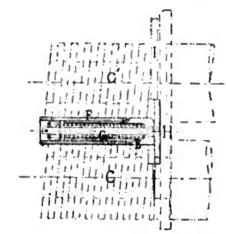


Fig. 58. Streckwerk von Veillon.

[1]) D. R.-P. 78990.

darunter- bez. darüberliegende W oder W^1 und umgekehrt veranlassen. Um die Nadeln der Sektion CC^1 in der aus Fig. 57 ersichtlichen Weise sicher zwischen denjenigen der darunterliegenden Abteilung durchzuführen, kommt der in Fig. 58 im Schnitt dargestellte Mechanismus zur Anwendung. E ist ein kleiner, in dem Rohr F gleitender Kolben, welcher der Wirkung der auf einer Führungsstange gelagerten Schraubenfeder G unterliegt und wie folgt wirkt: In dem Augenblick, in welchem ein Nadelstab der Gruppe CC^1 von der oberen Spindel W^1 auf die untere V^1 übergeht, presst der Kolben E den erwähnten Stab gegen das Führungsstück H und zwingt den Stab, unter der Wirkung der Nockenscheibe I genau diejenige Richtung inne zu halten, welche durch die Lage der Nadeln der darunterliegenden Sektion BB^1 bedingt ist.

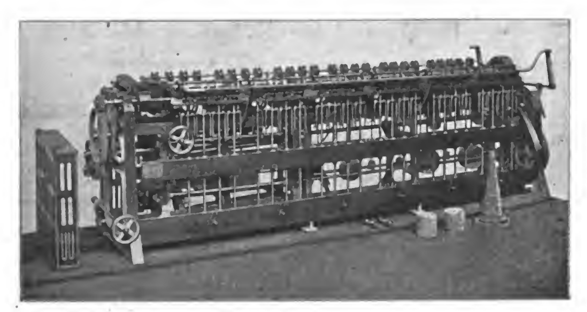


Fig. 59. Vorspinnmaschine.

Die Vorspinnmaschine oder Spindelbank (rowing frame, banc à broches, flyer) gleicht der in der Flachs- und Kammgarnspinnerei gebräuchlichen. Die Bänder werden hier weiter 7—10fach verzogen, erhalten eine schwache Drehung, wodurch ihnen der nötige Zusammenhang gegeben wird, und werden als Vorgarn auf Spulen aufgewunden.

Die Bänder treten aus den Kannen, auf der Leitrolle *a* vereinigt, zuerst zwischen die Walzen *b*, werden dann durch die Spitzen der oberen Reihe von Hecheln *c* erfasst und fortgeführt, aus diesen wieder von den schneller gehenden Ablieferungswalzen *d* herausgezogen und endlich auf die Spindel gebracht, wo der Flügel *e* ihnen die Drehung giebt und die Spule *f* sie als nunmehr fertiges Vorgespinst aufwickelt. Die Vorspinnmaschine für Fasern verschiedener Länge ist ebenso gebaut; nur ändern sich bei ihr die Geschwindigkeiten, die Entfernung zwischen Einzug und Lieferung, und damit auch die Anzahl der Nadelstäbe zwischen den letzteren. Ferner ändert

sich mit der zunehmenden Verfeinerung des Bandes die Dicke und Länge der Nadeln; die längsten und stärksten Nadeln befinden sich meistens an der Anlegemaschine, die feinsten und kürzesten dagegen an der Spindelbank.



Fig. 60. Schema des Streckwerks der Spindelbank.

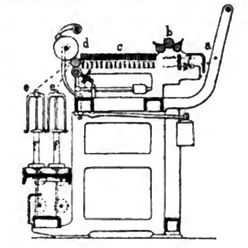


Fig. 61. Vorspinnmaschine.

Verhältnisse der Vorspinnmaschine.

Qualität	Einzugs-zylinder		Hechel-stäbe		Lieferungs-zylinder		Spulen			Verzug	Nummer des Vorgarnes	Drehung pro m
	d_1	v_1	z	v_2	d_3	v_3	d max.	d min.	h			
A	38	11	36	11,3	25	152,6	30	75	154	14	9	45
B	38	9,66	30	10,1	21	100,5	30	75	154	10,4	8	59
C	38	8,96	30	9,98	21	71,5	30	75	154	8	6	64
D	38	8,3	26	9,97	21	58,3	30	75	154	7	4,5	67

Die Drahtverhältnisse der Vorspinnmaschine werden, wie allgemein üblich, nach der Formel $T = \varphi \sqrt{N}$ bestimmt, wo φ = Erfahrungskoefficient (Güteverhältnis), N = Nummer des Vorgarnes und T = Drehungszahl pro m bedeuten.

Für Qualität	A	B	C	D
ist φ gleich	15,84	19,80	25,74	31,68.

Früher wurde das Vorgarn weich auf die Spulen gewickelt, jetzt verwendet man die in der Baumwollspinnerei von jeher gebräuchlichen Flyer mit Pressionsflügeln. Man erhält dadurch eine weit grössere Menge Vorgarn auf die gleiche Spule und vermindert damit das Aussetzen an der Spinnmaschine.

Überblickt man die Behandlung in den zuletzt erörterten Maschinen, so zeigt sich die Präparation des Floretts denselben Regeln unterworfen, wie die der anderen Gespinstfasern. Die verschiedenen Qualitäten des Kammzugs, der I., II., III., IV., V. und VI. Zug, wie sie aus der Kämmerei kommen, unterliegen je nach der Länge der Fasern einer verschiedenen

Behandlung. Was die einzelnen Sorten anbelangt, so werden sie untereinander meliert; nur die feinsten Qualitäten werden für sich verarbeitet. Die kleinen Watten werden, wie erörtert, auf dem Spreader zusammengestückelt. Die Auflage richtet sich hier nach der Qualität: für lange Fasern beträgt sie 100 g, für kurze 80—60 g; daher muss auch die am Tambour gebildete Watte diesen Gewichten entsprechen. Je nach der Qualität muss diese Watte die Maschine 2—3mal passieren. Das abgelieferte Band ist von grober Nummer, zeigt aber schon eine fast vollständig parallele Lage der Fasern. Es werden 14—16 solcher Bänder der ersten Strecke vorgelegt und in dieser Dublierung von der Maschine 10—12mal verzogen, bez. um das 10—12fache gestreckt. Solche Strecken passieren die Bänder 3mal; bei der letzten wird die Dublierung reduziert. Die Bänder werden nun der Spindelbank vorgelegt, wo dieselben noch 12—14fach verzogen werden und von einer Spindel die nötige Drehung erhalten. Man ersieht daraus, dass die Zurichtung der längeren, von den ersten 2—3 Zügen der Kämmmaschine herrührenden Fasern sich ziemlich einfach gestaltet. Bei kürzerem Florettmaterial treten weit mehr Verzüge und somit auch mehr Maschinen in den Spinnplänen auf. Übrigens kann man auf verschiedene Weise dublieren und verziehen und dennoch zu gleichen Resultaten gelangen. Im allgemeinen lässt man jedoch für das kurzfaserige Material die Verzüge etwas fallen und steigert die Dublierungen. Überhaupt bietet bei kurzem Material die Herstellung eines gleichmässigen Vorgespinstes einige Schwierigkeiten. Was die technische Ausführung der Präparation anbelangt, so ist es klar, dass die längsten Fasern auf den gröbsten Kämmen, die kürzesten auf den feinsten verarbeitet werden. In gut eingerichteten Spinnereien folgt nach der Spindelbank noch die Dublierspindelbank (doubling rowing frame) oder der Flyer ohne Hechelfeld, wo die beste Qualität des Vorgarns gewöhnlich 4fach dubliert und um den Dublierbetrag oder höher (6—10fach) verzogen wird. Durch das Dublieren des Vorgarns und das Verziehen desselben zu einem neuen Vorgarnfaden wird dieser letztere naturgemäss weit gleichmässiger. Um das zu erreichen, bedarf es bei diesem Verfahren jedoch viel Umsicht und Erfahrung. Zuweilen empfiehlt es sich statt einfachen Dublierens und darauf folgenden Verziehens, das Vorgarn zweifach zu dublieren und ohne zu verziehen der Feinspinnmaschine vorzulegen, die dann den nötigen Verzug besorgt.

* * *

Bekanntlich unterscheidet man zwei Arten von Spinnmaschinen: die Mulemaschinen mit ihrer Abart, dem Selfaktor, und die Continuemaschinen. Das Feinspinnen des Vorgarns geschieht, ob für grobe oder feine Nummern, auf den ununterbrochen arbeitenden Continuemaschinen und zwar fast ohne Ausnahme auf den Watermaschinen (für feine Garne mit Ring-, für gröbere

mit Flügelspindeln). Nur bei Herstellung sehr loser Garne findet auch der Selfaktor Verwendung.

Die Watermaschine liefert ein festeres, stärker gedrehtes Produkt als der Selfaktor. Die jetzt übliche Bauart der Watermaschine enthält gewöhnlich zwei parallele Reihen vertikal stehender Spindeln, welche sich an den beiden langen Seiten des Gestelles befinden. Jede Reihe enthält 50—150 Spindeln, die ganze Maschine also bis zu 300. Die mit dem Vorgespinste angefüllten Spulen sind entsprechend in zwei oder drei Reihen stehend oder geneigt in dem Aufsteckrahmen angebracht. Die Vorspinnfäden werden von hier nach abwärts geführt und zwischen drei Paar Streckwalzen gestreckt, d. i. verlängert und verfeinert. Die unteren Riffelwalzen sind auf der ganzen Länge der Maschine gekuppelt, während die Druckwalzen aus paarweise angeordneten getrennten Stücken bestehen. Die Vorderwalzen erhalten den grössten Druck, die mittleren den geringsten. Die Spindeln machen 3500—5000 Touren; der Flügel, der im Gegensatze zu dem des Flyers möglichst leicht gebaut ist, wird nur durch die Fadenspannung mitgenommen. Die letztere wird durch die Hemmung der Flügelspule mittels darunter gelegter Scheiben von Leder oder Filz reguliert. Der Abstand der Flügel von der Spule muss dabei möglichst klein sein; sonst legt sich das Garn vorzugsweise in die dünneren Stellen ein und wird spitz. Der Faden tritt durch eine Drahtöse nach 1—3facher Umschlingung des Flügels nach der Spule. Die Berechnung des Garnes nach Draht und Auszug ist fast die nämliche wie beim Flyer.

Die Flügelspindel verlangt eine grosse Festigkeit des Gespinstes, da der Faden die zum Teil gehemmten Spulen nach mehrfacher Umwindung des Flügels mit sich ziehen muss; sie wird daher mehr und mehr von der Ringspindel verdrängt, welche selbst dem Selfaktor Konkurrenz macht. Der hauptsächlichste Unterschied der Ringdrossel von der früheren Watermaschine besteht darin, dass der Flügel durch einen Ring ersetzt wird, welcher die Spindel umgiebt und auf einer Bank sitzt, auf der auch die anderen Ringe der Maschine angebracht sind. Die verschiedenen Ringanordnungen haben das Gemeinschaftliche, dass sie einer Stahlöse als kreisförmige Führung des Fadens um die Spindel dienen. Die Ösenvorrichtung wird Läufer (traveller) genannt; von diesen Läufern müssen für jede Garnnummer besondere vorrätig sein. Durch verbesserte Spindeln, nach ihren Erfindern Rabbeth-, Marsh-, Ferguslie-, Unionspindeln genannt, welche in sich selbst gelagert sind und eine exakte konzentrische Einstellung zum Ringe ermöglichen, sind Geschwindigkeiten der Spindeln bis zu 10—12000 Touren pro Minute und mehr erreicht worden; doch ist zur Erzielung eines gleichmässigen Fadens schon 10000 eine hohe und bei geringeren Qualitäten 7000 die überhaupt nur erreichbare Geschwindigkeit. Die Streckung erfolgt wie bei anderen Spinnmaschinen durch drei oder vier Streckwalzenpaare. Den Draht erzeugt die Spindeldrehung oder genauer die Drehung des Läufers; seinen jeweiligen Wert erhält man, wenn man die Spindel-

oder richtiger die Läufertouren durch die Fadenlänge pro Minute dividiert. Die Geschwindigkeit des Läufers variiert je nach Umständen; sie ist eine kleinere bei kleinem Durchmesser der Spule, so dass der Spule eine

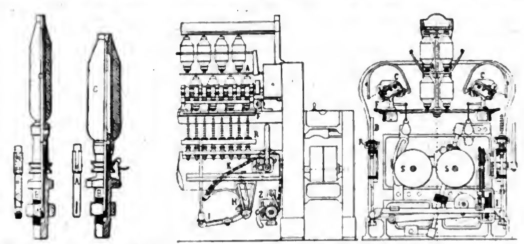


Fig. 62—63. Union- (gravity) Spindel. Fig. 64—65. Ringspinnmaschine.

grössere Differenz von Tourenzahlen bleibt, um die stets gleichmässig gelieferte Fadenlänge aufzuwinden. Die variable Geschwindigkeit des Läufers

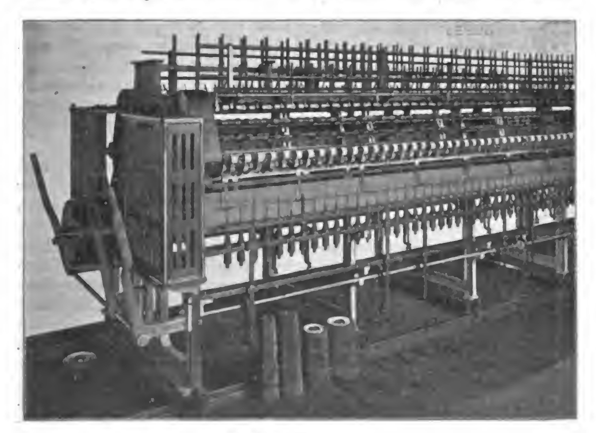


Fig. 66. Ringspinnmaschine

erklärt sich daraus, dass bei kleinem Spulendurchmesser infolge der Fadenlage eine vermehrte Reibung am Läufer entsteht, bei wachsendem Durch-

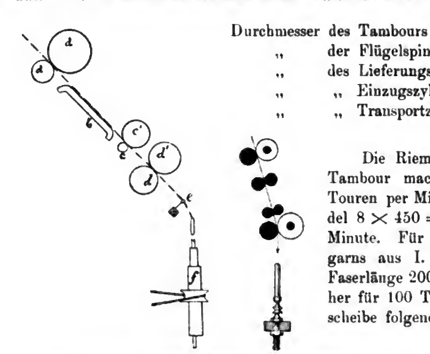
messer aber die Spannung und damit die vom Läufer zu überwindende Reibung geringer wird. Das Bestreben, immer grössere Produktionsmengen zu erreichen, hat zur Erfindung von verschiedenen in sich selbst, aber elastisch gelagerten Spindeln, sogenannten Gravityspindeln, geführt, deren Lagerung eine gewisse Seitenbewegung zulässt, die von selbst nach dem in der Mitte der Spindelachse gelegenen Schwerpunkt zurückkehrt und somit die schädliche Vibration ausgleicht. Die in den Fig. 62–63 abgebildete Unionspindel ist eine der besten Gravityspindeln der Neuzeit. Die eigentliche Spindel *C* ruht nicht direkt in der Hülse *B*, sondern in einer inneren, wenig flexibel gelagerten Ölbüchse *A*, durch deren Öffnungen das Öl stets frei bis zum Halslager der Spindel zirkuliert. Die flexible Lagerung und vorzügliche Ölung gestatten eine Tourenzahl bis zu 12000 pro Minute, ohne dass ein Warmlaufen der Spindel zu befürchten ist.

Die Ringspinnmaschine hat gewöhnlich zwei Spindeltrommeln *S*, einen flachen Aufstecktisch oder ein zweistöckiges Aufsteckgatter *A* und drei Reihen Streckzylinder *C*. Die Fadenbrettchen *F*, welche die Fadenführer enthalten, lassen sich mittels Kurbel und Hebelvorrichtung sämtlich zugleich nach oben umschlagen, um das Abziehen und Aufstecken der Bobbinen *B* zu erleichtern. Der Hub der Ringbänke *R* ist gleichmässig und schreitet stufenweise aufwärts. Die Aufwindung des Fadens geschieht auf Papierhülsen oder Holzspulen von unten nach oben in Copsform. Zu diesem Zwecke muss der Ausgangspunkt der Aufwindebewegung (copping motion) nach jeder aufgewundenen Schicht um eine Fadendicke in die Höhe rücken, was mittels des Herzhebels *H* und des Schaltrads *Z*, der damit verbundenen Ketten *K* und Rollen oder Gelenkhebel *I* erreicht wird. Der Schaltradwechsel bestimmt die Copsform und zwar muss der richtige Wechsel durch Versuche festgestellt werden.

Da die Florette gewöhnlich in 4—5 verschiedenen Faserlängen resp. Qualitäten versponnen werden, unterscheiden sich diese Continue- oder Watermaschinen in Spindeltourenzahl und Zylinderdurchmesser voneinander. Auch vermindert sich hier, wie wir schon bei der Präparation gesehen haben, die Entfernung zwischen Einzugs- und Lieferungszylinder entsprechend der Faserlänge. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei, dass der letzte Transportzylinder, der den Vorgarnfaden an den Auszugs- oder Lieferungszylinder abgiebt, der Faserlänge entsprechend gestellt ist. Es kommt hier nicht, wie bei der Stellung des Einzugs- zum Lieferungszylinder, die Länge der grössten Fasern, sondern die der kleineren und kürzeren in Betracht. Wenn also der Abstand zwischen Einzugs- und Lieferungszylinder der längsten Faser in der betreffenden Qualität entspricht, so richtet sich die Entfernung des kleinen oder letzten Transportzylinders und des Lieferungszylinders nach der Länge der kürzesten Faser. Ist der erwähnte Zylinder nicht richtig gestellt, so entstehen fehlerhafte Stellen. Infolge der verschiedenartigen Behandlungsweise des Florettmaterials in der Kämmerei lassen sich darüber keine bestimmten Angaben machen. Bei einiger Auf-

merksamkeit findet der Spinner bald, wie er seine Zylinder zu stellen hat. Mit der Kürze der Fasern vermindert sich auch die Entfernung zwischen Zylinder und Spindel. Die Verzüge in der Florettspinnerei schwanken je nach dem Material zwischen 27 und 8. Die Drehung des Garnes richtet sich wie bei anderen Spinnmethoden nach der Qualität. Dieses Verhältnis ist für jede Qualität besonders, also mit Rücksicht auf Faserlänge und Feinheit, praktisch zu bestimmen. Die Verhältniszahl wird dann, um die Anzahl der Drehungen pro m für eine gewisse Nummer zu finden, mit der Quadratwurzel aus dieser multipliziert.

Fig. 67 stellt die Feinspinnmaschine (Continue spinning frame, throstle) für Florettseide dar. Das Vorgarn passiert den Eingangszylinder *a*, wird durch die Platte *b* gestützt, vom kleinen Zylinder *c* erfasst und dem Auszugs- oder Lieferungszylinder *d* dargeboten. Nachdem das Vorgarn von der letzteren Walze zu erforderlicher Feinheit ausgezogen worden ist, gelangt es zur Spindel *f*, von welcher es die nötige Drehung erhält und dann auf Spulen gewickelt wird. Die Spindel erhält ihre Bewegung von einem Tambour aus. Die Dimensionsverhältnisse einer Watermaschine sind z. B. folgende:



Durchmesser	des Tambours . . .	208	mm
„	der Flügelspindel . .	25	„
„	des Lieferungszylinders	51	„
„	„ Einzugszylinders .	32	„
„	„ Transportzylinders .	17	„

Die Riemenscheibe und der Tambour machen konstant 450 Touren per Min., somit die Spindel $8 \times 450 = 3600$ Touren per Minute. Für No. 300 des Feingarns aus I. Qualität (mittlere Faserlänge 200 mm) bestehen daher für 100 Touren der Riemenscheibe folgende Verhältnisse:

Fig. 67—68. Schemata der Continuespinnmaschine.

Touren des Lieferungszylinders . . .	5,4
„ „ Einzugszylinders	3,42
„ der Spindel	800

Gegenwärtig werden die Continues meist mit der Union-Ringspindel versehen. Die Tourenzahl beträgt dann 6000—6500. Die grösste, bis jetzt für das Material anwendbare Geschwindigkeit ist 7500 Touren pro Minute. Die Spindelteilung (Distanz der Mittelpunkte zweier nebeneinander stehender

Spindeln) ist 2—3 engl. Zoll; für gröbere Garne wird die Teilung etwas grösser genommen und die Umlaufsgeschwindigkeit vermindert.

Eine Watermaschine für langfaserigen Florett unterscheidet sich von der für kurzfaserigen durch die Anzahl der zwischen den Einzugs- und Lieferungszylindern eingeschalteten Transportwalzen. Letztere erhalten eine gegen die Spindel hin schwach zunehmende Geschwindigkeit, um das Garn gespannt zu halten und sind mit leichten Holzwalzen belastet, da sie nicht strecken, sondern nur unterstützen und befördern sollen. Für die Herstellung eines guten Fadens ist, wie bereits erwähnt, die gegenseitige Lage von Einzugs-, Lieferungs- und letztem Transportzylinder von wesentlichem Einfluss. Je kürzer die Fasern sind, um so näher muss die Spindel den Streckwalzen stehen, damit bei dem Drahtgeben kein zu starkes Ausrecken des Fadens eintritt. Für geringeres Material und gröbere Nummern wird durchgehends eine Spinnmaschine verwendet, bei der die Platten durch Transportzylinder ersetzt sind. Die Spindel macht hier 5300 Touren pro Minute. In den Spinnmaschinen für noch gröbere Nummern und noch kürzere Fasern ist die Spindeltourenzahl 4000 oder noch weniger.

Durch nachstehende Zahlen wird das Verhältnis der Faserlänge im Kammzug zu der Nummer des fertigen Garnes bezeichnet:

Zug	Faserlänge kleinste	Faserlänge mittlere	Faserlänge grösste	No.
A	60	150	250	140—400
B	50	100	160	80—160
C	40	70	130	80—140
D	25	50	100	80—120

Eine Feinspinnmaschine üblicher Konstruktion hat folgende Verhältnisse:

Qualität	Einzugszylinder		Transportzylinder						Lieferungszylinder		Spindel		Verzug	No.	Draht pro m
	d_1	v_1	d_2	v_2	d_3	v_3	d_4	v_4	d_5	v_5	Teilung	n	$\frac{v_5}{v_1}$		
A zu No. 200—400	31,5	4,25	17	5,2					51	93,5	51	4500	22	200	800
B		4,77		5,92		6,2		6,3		90,6		4000	19	140	700
	31,5		25,4		25,4		17		51		57				
C zu No. 160—200		4,1		5,1		5,35		5,6		70,0		3600	17	120	860
D zu No. 66—120	38	3,37	25	3,53	25	3,67		3,7	31	50,6	59	3200	15	100	820

Auf der Spinnmaschine erhält das Feingarn eine Drehung, die der Qualität und der Nummer entspricht und pro m des Garnes mit dem experimentell bestimmten Drahtkoeffizienten nach der Formel $T = \varphi \sqrt{N}$ berechnet wird. Draht und Feinheit der Florettgarne richten sich nach der Bestimmung derselben und der Qualität des Materiales. Höhere Nummern erfordern grössere Feinheit der Faser, grössere Faserlänge, stärkere Streckung und mehrmalige Dublierung, die, wie wir sahen, bis auf die Feinspinnmaschine ausgedehnt werden kann. Kürzeres Material erfordert bei gleicher Garnnummer zur Erzielung der erforderlichen Festigkeit stärkeren Draht. Die Neigung, welche die Fasern durch den Draht gegen die Garnrichtung erlangen, steht bei gleichem Material und derselben Garnart im umgekehrten Verhältnis zum Garndurchmesser, also in direktem Verhältnis zu der Quadratwurzel aus der Garnnummer. Nachfolgende Tabelle zeigt die Drahtverhältnisse des Feingarnes.

Zug	Verzug	Draht pro m	No.	Drahtkoeffizient φ
A	22	600	200	42,43
B	19	680	140	57,48
C	17	700	120	63,9
D	15	670	100	67

Zur Erläuterung des üblichen Ganges der Florettverarbeitung mögen folgende Spinnpläne dienen:

1. Spinnplan für No. 200 aus Qualität A (lange Fasern).

Maschine	Auflage	Dublierung	Verzug	No. des Bandes
Spreader	100 g	—	—	0,024
Wattenmaschine	—	—	15,2	0,364
Bandmaschine I	—	14	10,18	0,264
Bandmaschine II	—	14	12,42	0,234
Bandmaschine III	—	6	12,68	0,497
Spindelbank	—	—	13,75	6,83
Spinnmaschine	—	—	29	200

2. Spinnplan für No. 200 aus Qualität A.

	Zahl der Maschinen resp. Spindeln	Dublierung	Verzug	No.
Anlegemaschine	4	—	22	0,024
Wattenmaschine	2	—	14,36	0,344
Strecke I	6	14	10,31	0,253
„ II	6	10	12,36	0,312
„ III	6	6	11,60	0,603
Flyer	84	—	13,44	8,1
Watermaschine	3000	—	24,84	200

3. Spinnplan für No. 140 aus Qualität II (mittellange Fasern).

	Auflage	Dublierung	Verzug	No.
Spreader I	80 g	—	18	0,024
„ II	80 „	—	18	0,024
Wattenmaschine	—	—	13,75	0,33
Bandmaschine I	—	7	11,20	0,57
Bandmaschine II	—	8	9,3	0,662
Bandmaschine III	—	8	9,1	0,753
Bandmaschine IV	—	8	9	0,847
Spindelbank	—	—	7,8	6,61
Spinnmaschine	—	—	21	140

4. Spinnplan für No. 140 aus Qualität B.

	Zahl der Maschinen resp. Spindeln	Dublierung	Verzug	No.
Anlegemaschine I	2	—	18	0,024
Anlegemaschine II	2	—	20	0,024
Wattenmaschine	1	—	12,41	0,308
Strecke I	4	10	10,22	0,315
„ II	4	10	10,22	0,322
„ III	4	5	9,10	0,586
„ IV	4	8	10,91	0,800
Flyer	36	—	8,65	6,92
Watermaschine	900	—	20,26	140

5. Spinnplan für No. 120 aus Qualität III (kurze Fasern).

	Auflage	Dublierung	Verzug	No.
Spreader I	70	—	10	0,025
„ II	70	—	12	0,025
Wattenmaschine	—	—	13,75	0,343
Bandmaschine I	—	6	7,63	0,436
„ II	—	7	7,63	0,454
„ III	—	5	7,63	0,592
„ IV	—	5	7,63	0,903
Spindelbank	—	—	7	6,32
Spinnmaschine	—	—	19	120

6. Spinnplan für No. 120 aus Qualität C.

	Zahl der Maschinen resp. Spindeln	Dublierung	Verzug	No.
Spreader I	2	—	14,4	0,0274
„ II	2	—	15,6	0,0274
Wattenmaschine	1	—	14,48	0,315
Bandmaschine I	4	5	7,4	0,466
„ II	4	7	7,86	0,523
„ III	4	7	8,4	0,628
„ IV	4	7	9,32	0,836
Spindelbank	36	—	7,61	6,36
Watermaschine	600	—	19,0	120

7. Spinnplan für No. 100 aus Qualität IV.

	Auflage	Dublierung	Verzug	No.
Spreader I	70	—	16	0,025
„ II	70	—	15	0,025
Wattenmaschine	—	10	14	0,350
Strecke I	—	10	11,59	0,405
„ II	—	9	11	0,445
„ III	—	6	10	0,543
„ IV	—	—	10	0,905
Flyer	—	—	7	6,335
Watermaschine	—	—	15	100

8. Spinnplan für No. 80 aus Qualität D.

	Zahl der Maschinen resp. Spindeln	Dublierung	Verzug	No.
Anlegemaschine I	2	—	12,2	0,0274
„ II	2	—	13,85	0,0274
Wattenmaschine	1	—	10,8	0,296
Strecke I	5	7	7,05	0,298
„ II	5	7	7,8	0,332
„ III	5	4	6	0,498
„ IV	5	3	6	0,996
„ V	5	5	6	1,195
Flyer	36	2	7,61	4,54
Watermaschine	600	—	17,8	80

Wie schon erwähnt, findet auch der Selfactor, sowohl in der Florett- wie in der Bourettespinnerei Anwendung, namentlich für ganz weich gedrehte Garne, sogenannte Cops oder Canettes, — einfache, für Schuss bestimmte Fabrikate.

* * *

Nur ein kleiner Teil der Feingarne wird ohne weiteres verarbeitet; der grösste Teil wandert in die Zwirnerei. Man zwirnt feinere Garne guter Qualität meist zweifach; gröbere von geringerer Güte, die als Strumpf- oder Nähgarne verwendet werden, 3—5 fach. Bessere Garne werden gewöhnlich noch vor dem Zwirnen dubliert, indem zwei Fäden von möglichst grosser Länge nebeneinander auf eine Spule gewunden werden; dadurch wird das stete, bei direktem Aufstecken der Cops nötige Anknüpfen der End- und Anfangsfäden vermieden. Da die Spindel der Zwirnmaschine während des Anknüpfens fortläuft, so entstehen an allen solchen Verbindungsstellen überdrehte Längen, welche schliesslich beim Putzen des Garnes durch Ausschneiden entfernt werden müssen. Dieses Dublieren ist, wenn auch nicht unbedingt notwendig, doch zur Erlangung von weniger Abfällen und eines gleichmässigen Zwirnes im besonderen für Zwirnmaschinen ohne Selbstabstellung sehr zu empfehlen. Die Dubliermaschine windet die dublierten einfachen Fäden entweder in zylindrischer Form auf Scheibenspulen oder

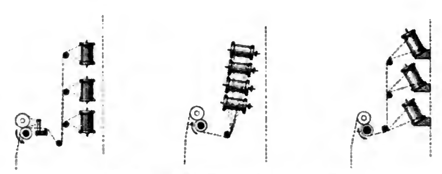


Fig. 69—71. Spulenaufsteckung beim Zwirnen.

in zylindrischer Form mit stark konischen Enden auf Papier- oder Holzröhren ohne Scheiben, oder endlich auf Spulen ohne Scheiben mittels Kreuzwindung. Diese Spulen werden an der Zwirnmaschine aufgesteckt. Von der Anordnung der Aufsteckung hängt wesentlich die Erzeugung eines guten Produktes ab. Fig. 69 zeigt eine Aufsteckung von Scheibenspulen und rückwärts laufendem Unterzylinder. Fig. 70 eine Aufsteckung mit schrägliegenden Spulen für gröbere Garne. Fig. 71 eine Anordnung bei Herstellung schwerer hart gedrehter Garne (Posamentierschnüre); die aufliegenden Scheiben der Spulen werden hier durch Filzscheiben gebremst.

Zum Zwirnen wendet man gegenwärtig vorzugsweise Ringbänke an und produziert, ohne dass die Güte der Arbeit leidet, bei richtiger Konstruktion auf ihnen mehr als auf den Flügelspindeln. Nur für schwere Zwirne, d. i. grobe, hart gedrehte Garne, wird noch mit Vorteil die Flügelspindel verwendet. Mulezwirnmaschinen werden nicht angewandt. Die Ringspindel macht durchschnittlich 4—5000, zuweilen auch 6000 Touren pro Minute. Nachstehende Zahlen zeigen die Verhältnisse der Zwirnmaschine mit Flügelspindel:

Kleinster Durchmesser der Spule	18 mm
Lichte Höhe der Spule	65 „
Durchmesser des Lieferungszylinders . .	76 „
Spindelteilung	64 „

für Qualität	A	B	C	D
Spindeltouren . . .	3200	3000	2700	2600
Drahtkoeffizient . .	36,06	40,15	43,11	44,60

Bei der Ringspindel sind:

Spindelteilung	70 mm
Innerer Ring	51 „
Hub	100—125 „
Durchmesser des Spindelwirtels . .	28 „
Tourenzahl	4800—5200

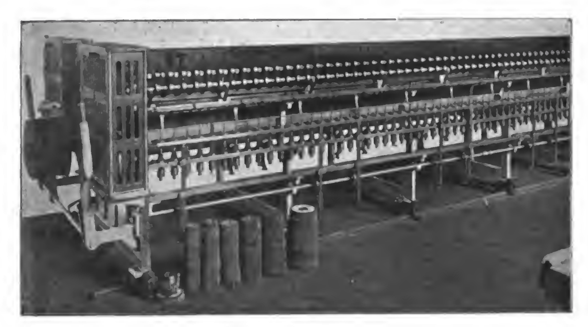


Fig. 72. Ringzwirnmaschine.

Bei jeder Zwirnmaschine ist die Anzahl der Drehungen pro m gleich

$$\frac{\text{Touren der Spindel pro Minute}}{\text{Lieferung des Zylinders pro Minute}}.$$

Zur Bestimmung der nötigen Drehung pro m dient folgende Formel

$$D = \varphi \sqrt{\frac{N}{b}},$$

wobei D die Anzahl der Drehungen, N die Nummer des einfachen Fadens, b die Dublierung und φ den Koeffizienten bezeichnet. Die Drehungsbestimmungen sind nur dann zutreffend, wenn die Garne aus den Zwirnen hergestellt wurden, die den an Rohmaterial und Drehung zu stellenden Anforderungen genügen. Die Praxis hat gezeigt, dass mit dem Steigen der Nummer auch ein Steigen des Koeffizienten eintreten muss, wenn die Drehung

Chappe-Drehung pro 1 Meter.

Nummer	Filator für 1 fach. Garn				Filator für 2 fach. Garn				Torto für 2 fach. Garn			
	Qualität				Qualität				Qualität			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
20	298	330	343	356	193	225	282	300	174	160	174	187
30	365	404	420	436	236	312	345	348	213	196	213	229
40	422	467	485	504	272	361	399	424	246	233	246	265
50	472	523	543	564	305	404	447	475	273	256	273	296
60	517	573	594	617	334	442	489	520	300	284	300	324
70	558	618	642	667	361	468	528	561	329	300	329	349
80	597	661	686	713	386	511	565	600	348	329	348	363
90	633	701	728	756	409	542	599	637	363	349	363	398
100	668	740	768	797	431	572	632	672	388	363	388	415.
120	732	810	840	873	472	626	692	735	425	406	425	447
140	790	876	909	944	511	681	748	796	459	436	459	485
160	845	935	971	1008	545	723	799	850	485	459	485	513
180	894	992	1030	1060	580	767	847	900	513	498	514	545
200	945	1046	1086	1128	610	809	893	950	545	513	545	562
240	1035	1147	1190	1235	669	886	979	1040	623	580	624	
280	1118	1238	1285	1334	722	997	1057	1124	651	600	650	
300	1158	1282	1330	1381	748	991	1094	1163	671	623	670	
350	1250	1384	1436	1492	807	1070	1182	1256	729	673	729	
400	1337	1480	1536	1595	863	1144	1264	1344	793	727	793	

Cordonnet-Drehung pro 1 Meter.

Nummer	Filator	Torto 2 fach	Torto 3 fach	Nummer	Filator	Torto 2 fach	Torto 3 fach
20	411	388	283	75	790	753	548
25	460	434	316	80	823	777	565
30	493	475	346	90	872	824	600
35	542	513	373	100	920	869	633
40	581	549	399	110	966	911	663
45	616	582	423	120	1007	952	692
50	650	614	447	130	1048	991	721
55	680	644	469	140	1088	1028	748
60	712	673	490	150	1122		774
65	736	700	509	160	1162		800
70	770	727	529				

Produktions-Differenz
zwischen Cordonnet- und Chappedrehung in 10 Stunden und 11 Qualitäten.

Nummer	Cordonnet kg	Chappe kg	Nummer	Cordonnet kg	Chappe kg
30	100	145,1	90	100	145,4
40	"	144,1	100	"	150
50	"	143,3	120	"	150,5
60	"	142,7	140	"	150,6
70	"	140,7	160	"	153,1
80	"	141,6			

der höheren Nummern ein gleiches Aussehen aufweisen soll; somit ändert sich die Formel folgendermafsen:

$$D = \varphi \left(\sqrt{\frac{N}{b}} - d\right), \text{ woraus folgt:}$$

$$\varphi = \frac{D}{\sqrt{\frac{N}{b}} - d}.$$

d bedeutet die Verkleinerungszahl; e und φ müssen für jede Garnnummer und Drehung auf empirischem Wege ermittelt werden, wobei die Faserläuge, das Drehungsbild, die Stärke und Elastizität des Zwirnes und dessen Verwendung als mafsgebende Faktoren zu berücksichtigen sind. Der Koeffizient stellt sich annähernd für

Qualität	A	B	C	D
auf φ	39,65	36,35	39,65	41,5.

Vorstehende Tabellen zeigen die genauen Drahtverhältnisse.

Die Florettgarne, namentlich Chappe, welche für Webezwecke Verwendung finden, werden stets rechts gezwirnt, d. i. von rechts nach links, während die Cordonnets und Nähseiden die Zwirnung von links nach rechts erhalten.

Von den Neuerungen auf dem Gebiete der Florettzwirnerei möge die von Boyd konstruierte Spul-, Dublier- und Zwirnmaschine erörtert werden. In den Spulmaschinen, in welchen das Garn in Kötzerform gespult wird, und bei welchen in Verbindung mit der Spindel, die das Garn aufwickelt, ein Hebel, der an seinem unteren Ende mit einem Gewichte versehen ist und der Spindel während des Spulens an ihrem Ende einen regulierenden Druck erteilt, sowie eine die Wirkung dieses Hebels kontrollierende Führung angewendet werden, ist es unter Umständen von Vorteil, diesen regulierenden Druck des Hebels auf die Spindel bei Beginn des Spulens ganz zu beseitigen oder zu verringern. Dadurch wird eine bessere Bildung des Kötzerunterteiles befördert, insbesondere wenn derselbe auf einer Röhre oder Spindel aufgewickelt ist. Fig. 73 zeigt im Vertikalschnitt die Spindel *12* der Boydschen Zwirnmaschine mit ihren Lagern und dem Gewichtshebel *13*, durch dessen Wirkung auf eine feste, geneigte Führung *14* der Druck auf die Spindel *12* reguliert wird. Der Hebel *13* ist mit einem Bügel *15* versehen, der die Spindel an jedem Ende der

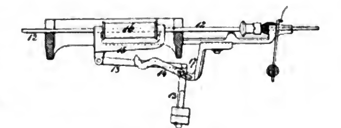


Fig. 73. Spindellagerung von Boyd.

Treibriemenscheibe lose umschliesst. Um die Regulierung zu ermöglichen, ist die Führung *14* mit einem Teile *17* versehen, welcher die Wirkung des Gewichtes verringert. Dieser Teil *17* ist in der Zeichnung als aus einem

separaten Stück bestehend dargestellt. Dasselbe wird durch einen Schraubenstift gehalten, der durch einen Schlitz passiert, so dass er verstellt werden kann.

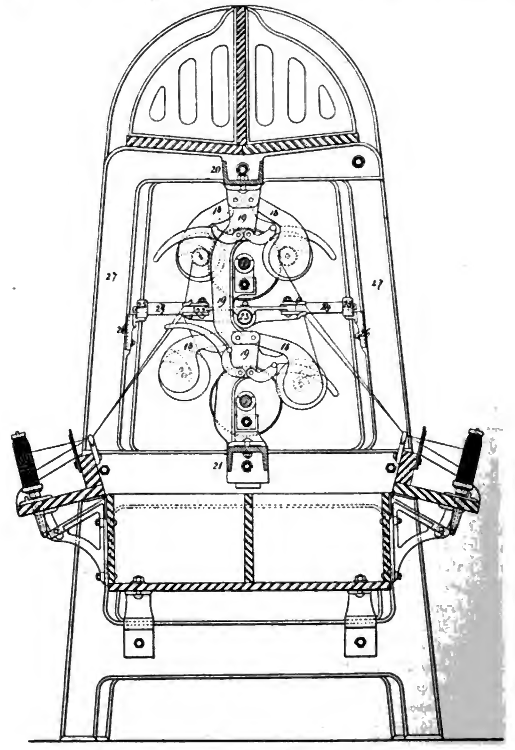


Fig. 74. Dubliermaschine von Boyd (Seitenansicht und -schnitt).

Eine zweite Neuerung bezieht sich auf jene Maschinen, die mit oberen und unteren Sätzen von Trommelspulvorrichtungen eingerichtet sind und

entweder zum Einfachspulen oder Dublieren verwendet werden. Fig. 74 ist ein Vertikalschnitt einer solchen Maschine und Fig. 75 ein partieller Grundriss einzelner Teile. Die Neuerung besteht darin, dass der mittlere Längsbalken des Rahmens weggelassen und die Spulenhalter *18* und andere Teile auf starke Träger *19*, die vom Oberbalken *20* zum Unterbalken *21* reichen, gebaut sind. Bei dieser Anordnung werden die querliegenden Fadenführungen *22* von einer der Länge nach zwischen den oberen und unteren Spulvorrichtungen laufenden, röhrenförmigen Stange *23* getragen. Auf diese Weise versieht eine einzige Stange 23 den Dienst von vier Reihen Spulen,

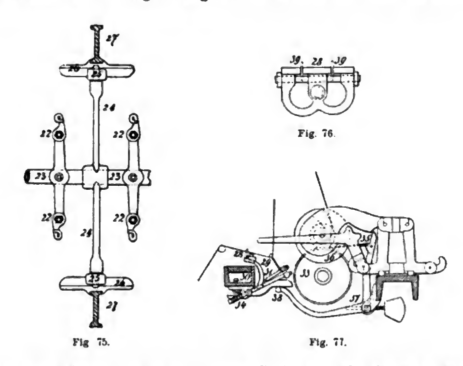


Fig. 75. Fig. 76. Fig. 77.

nämlich einer oberen und einer unteren Reihe an jeder Seite der Maschine. Die Stange *23* wird von den Querarmen *24* getragen und geführt, die in Zwischenräumen an ihr angebracht und an ihren Enden mit Rollen 25 versehen sind, um auf kurzen Geleisen *26*, die sich an den dazwischenliegenden senkrechten Querrahmen oder Tragrahmen *27* der Maschine befinden, aufzuruhen und zu fahren.

Eine dritte Neuerung ist bei den Fadenführungen an Einfachspul- und Dubliermaschinen anwendbar, wenn das Spulen durch Trommeln, welche direkt auf die Spulen einwirken, geschieht. Diese Neuerung besteht darin, dass ein Finger für jedes einzelne Garn oder für je zwei oder mehrere Garne aufgesetzt wird, der wie ein Ausrückhebel wirkt, und welcher die Spulen anhält, sobald er einem Knoten oder einem Gewirr am Seidenfaden begegnet. In Fig. 76 ist ein Finger *28* für zwei Garne im Grundriss dargestellt. Fig. 77 ist ein Vertikalschnitt (in kleinerem Mafsstabe), der die Kombination des Fadenfingers mit den anderen Teilen zeigt. Der Finger 28 ist an einem Rahmenhebel angebracht, der aus zwei Armen *29* besteht. Diese sind, wie Fig. 77 zeigt, gekrümmt, um aufwärts rund um die innere

Seite des vorderen Rahmenbalkens *30* passieren zu können. An der Oberseite sind sie durch einen horizontalen Teil verbunden, an dem der Finger *28* angebracht ist. Der Rahmenhebel *29* ist auf der horizontalen Spindel oder dem Drahte aufgesetzt, welcher die zwischen den beiden Armen *29* befestigten Ausrückhebel *31* trägt. Einer der letzteren hat an seinem Drehzapfen eine Drehbüchse zur Aufnahme eines hölzernen Hebels, an dessen innerem Ende sich (wie bei den Ausrückhebeln *31*) ein Stück Kautschukrohr befindet, mit dem er auf die Spultrommel *33* reibend einwirkt. In der Linie des Hebels *34* ragt ein Arm vom Drehzapfen vorwärts, der an seinem vorderen Teile eine spiralförmige Drahtwindung hat. Dieselbe dient als Gewicht und wird durch einen Stift in ihrer Stellung gehalten, der im Hebel angebracht und wie eine Schraube verstellbar ist. Der Finger *28* ist mit seinen Hebeln *29*, *34* so ausbalanciert, dass er sich leicht auf seiner Axe dreht und, wenn nötig, das gewünschte Anhalten bewirkt, indem er die Einschiebung eines Streifens *35* zwischen der Triebtrommel *33* und der Spule *36* veranlasst. Der Streifen *35* ist mit dem senkrechten Arme eines Hebels *37* verbunden, an dessen horizontalem Arm sich ein Querstück *38* befindet. Das letztere wird abwärts bewegt, wenn der Fadenfingerhebel *34* oder irgend einer der Ausrückhebel *31* infolge eines Knotens oder Gewirres, das auf den Fadenfinger *28* einwirkt, oder infolge des Reissens oder Fehlens eines Fadens niedersteigt.

Eine vierte Neuerung bezieht sich auf die eigentliche Operation des Zwirnens, die meist mit der des Dublierens verbunden wird. Fig. 78 ist ein vertikaler Querschnitt einer Zwirnmaschine von Boyd. Die senkrechte Stange *40* ist so angeordnet, dass sie, wenn der Fadenfinger in Thätigkeit tritt, mit der oberen Schaltwalze *42* durch die Wirkung des Ausrückhebels *41* gehoben wird. Dieselbe geht innerhalb des Vorderbalkens *30* des Rahmens durch ein Loch an der Oberseite des Balkens und durch das horizontal gleitende Stück *43*, welches die Sperrplatte *44* trägt, die in die Sperrplatte *45* der vertikalen Stange eingreift. *43* trägt an seinem vorderen Ende einen runden Stift *46*, der durch einen Schlitz in der vertikalen Stange und durch eine Führung in dem vorderen Flantsch des Balkens *30* geht, so dass das Ganze eine kompakte Anordnung bildet. Der vorragende Stift *46* kann dabei leicht eingeschoben werden, um den Betrieb, wenn nötig, mit der Hand einzustellen. Der Ausrückhebel am Gleitstück *43* hat drei Arme: einen senkrechten *47* zur Befestigung der Ausrückschnüre *48*, einen wagerechten, zur Aufnahme des stellbaren Gegengewichts *34*, das die Form einer metallischen Spirale hat. Der Arm *47*, mit dem die Schnüre *48* verbunden ist, hat zur Anbringung derselben eine Kappe, die durch eine Schraube gehalten wird und nach Bedürfnis gestellt werden kann. Die Spindel *51* trägt eine einfache feste Riemenscheibe *52*, auf die ein Treibriemen *53* von einer an der Triebwelle befindlichen Trommel oder Riemenscheibe *54* einwirkt. Wenn es nötig ist, wird die Spindel *51* angehalten, indem man den Treibriemen *53* lockert und gleichzeitig festhält. Die er-

wähnte Stange *40* wird an ihrem unteren Teile von einem Ausrückhebel beeinflusst, der mit einem Gegengewicht versehen, und an einem am unteren Balken angebrachten Träger *55* aufgesetzt ist. Dieser Ausrückhebel *41* hebt die senkrechte Stange *40*, sobald er durch die Wirkung des Fadenfingers

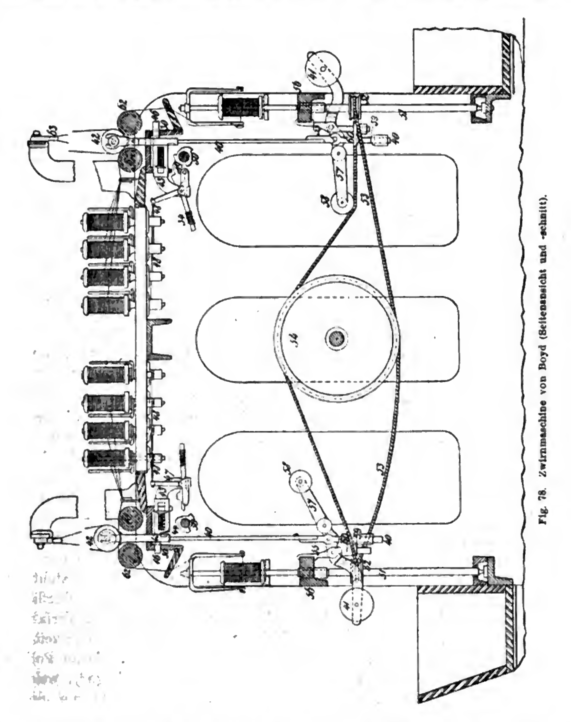


Fig. 78. Zwirnmaschine von Boyd (Seitenansicht und -schnitt).

freigegeben wird. Am Ausrückhebel *41* ist der stellbare Arm *57* mit der Rolle *58* angebracht. Die letztere drückt, wenn die Teile, wie an der rechten Seite der Figur gezeigt ist, in Betriebsposition sind, auf den Treibriemen *53* und zieht ihn straff an. Der Riemen *53* verliert diese straffe

Spannung, wenn, wie an der linken Seite der Fig. 78 gezeigt ist, die senkrechte Stange *40* und mit ihr der Arm *57* und die Rolle *58* gehoben wird. An der senkrechten Stange *40* ist ein Finger oder seitlicher Vorsprung *59* und am Träger *55* ein stationärer Finger *60* angebracht, so dass, wenn die Stange *40* aufwärts steigt, der Riemen *53* eingeklemmt und zwischen dem Finger *59* und dem stationären Finger *60* gehalten wird. Diese Klemmvorrichtung kann auf jeder Seite der Schnur *53* wirken, wird aber vorzugsweise an der Seite angewendet, wo der Riemen von der Spindel *51* zur Riemenscheibe oder Trommel läuft.

* * *

In den Florettgarnen, namentlich in den gezwirnten, befinden sich viele Knoten, die nebst anderen fehlerhaften Stellen durch die mit der Hand oder durch Maschinen bewirkte Arbeit des Putzens entfernt werden. Wie bei anderen Gewerben muss auch hier dem Putzen mit der Maschine noch ein Putzen mit der Hand folgen. Soll das Garn mit der Hand geputzt werden, so wird es zunächst gehaspelt. Die gebildeten Stränge werden dann über zwei eiserne glatte Rollen geführt, die etwa 360—400 mm breit, und 70—80 mm dick und drehbar gelagert sind. Die untere spannt durch ihr Eigengewicht die über beide Rollen gelegten Strähne. Das Garn wird durch Schlagen unter Drehung der Rollen über die ganze Breite der letzteren ausgebreitet, so dass jeder einzelne Faden des Stranges bloss liegt. Alle Unreinigkeiten, Noppen, Knoten, Fehler etc. werden nun mit der Hand entfernt, fehlerhafte Stellen herausgeschnitten und die Enden wieder zusammengeknüpft. Diese Handputzerei erfordert viel Übung und ein gutes Auge und hängt überdies vom guten Willen und der Gewissenhaftigkeit der Arbeiterin ab. Allgemein wendet man jetzt das Maschinenputzen an. Das Quantum der gelieferten Arbeit übersteigt hier natürlich das der Handarbeit um ein bedeutendes. Das Prinzip der Putzmaschinen ist — die Unreinigkeiten aus dem Faden herauszureiben. Diesem Reiben unterliegen alle Stellen auf der ganzen Länge des zu putzenden Fadens, der nach der Operation ein glattes und glänzendes Aussehen zeigt. Die Putzarbeit besteht im Umschlingen einiger beweglicher, leichter Röllchen, wodurch die Oberfläche des Fadens an sich selbst abgerieben wird. Nach einem älteren Verfahren von Imbs[1]) wurden die Fäden über kleine mit grosser Geschwindigkeit rotierende Rollen geführt, an welchen die Knoten und dergl. wie an Polierscheiben abgerieben wurden. Nach dem Verfahren von Briggs[2]), welches zu den ältesten gehört, wurden die zu putzenden Florettgarne durch einige zusammengedrehte Stränge irgend eines nachgiebigen und elasti-

---

[1]) Franz. Patent 108695 (1875).

[2]) Repertory of Patent Inventions, April 1855.

schen, aber festen Faserstoffes hindurchgeleitet, wobei sie infolge der dabei stattfindenden Reibung an Glanz und Geschmeidigkeit zunahmen.

Man könnte die Leistung der Putzmaschinen als sehr zufriedenstellend bezeichnen, wenn ihre Wirkungsweise die Elastizität des Fadens nicht zu sehr beeinträchtigte. Eine Putzmaschine für Florettgarne der einfachsten Konstruktion arbeitet in folgender Weise: Der zu putzende Faden wickelt sich von einer Spule ab, umschlingt die Putzröllchen einmal ganz und windet sich schliesslich auf eine andere Spule auf. Die Putzröllchen sind an einem (zuweilen hufeisenförmigen) Träger drehbar angebracht und haben die Form gewöhnlicher Schnurrollen mit spitzwinkligem Einschnitt. In dem letzteren läuft der Faden. Die Aufwickelspule wird durch Friktion bewegt und zieht den Faden von der Aufsteckspule ab.

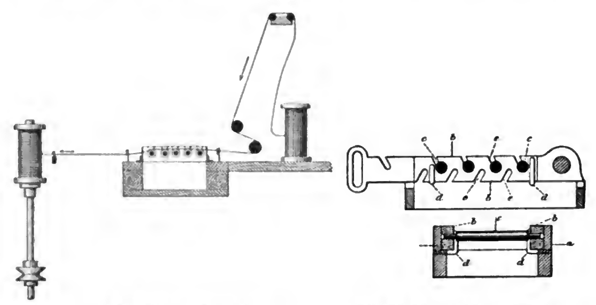


Fig. 79. Schema der Putzmaschine. Fig. 80—81. Lagerung der Putzwalzen.

Für feine Garne stehen die Putzzeuge still und nur die Putzrollen werden von den um dieselben geschlungenen und fortlaufenden Fäden in Bewegung gesetzt. Geht die Drehung des Fadens über gewisse Grenzen hinaus, so wendet man aushilfsweise oscillierende Bewegung des Putzzeuges an. Ebenso wird dem Rollenträger, um die Putzarbeit bei gröberen Garnen intensiver zu machen, eine vertikal oder horizontal hin und her gehende Bewegung gegeben.

Der Abstand der einzelnen Rollen voneinander wird so gewählt, dass das Umschlingen des Fadens bequem mit der Hand bewerkstelligt werden kann. Ist der Faden um eine gewisse Anzahl solcher Rollen geschlungen, so wird er mit einer bestimmten Schnelligkeit über dieselben hinweggezogen. Die Tourenzahl der dadurch in Umdrehung versetzten Rollen ist gleich der Schnelligkeit des Fadens in Metern dividiert durch den Umfang der Rolle. Es ist einleuchtend, dass die Rollen nicht schwer beweglich sein und nicht zurückbleiben dürfen, da sonst der mit einer Schnelligkeit von 250—300 m

pro 1 Minute laufende Faden nicht unbedeutend geschädigt werden würde. Um die Berührungsfläche auszunutzen, müssen die Fäden mit einer gewissen Spannung über die Rollen laufen, die sie zwingt, sich aneinander zu schmiegen. Die drei Hauptfaktoren des Putzzeuges, der Rollendurchmesser, die Spannung und die Anzahl der Rollen, sind in folgender Weise voneinander abhängig. Die Spannung des Fadens ist dem Rollendurchmesser umgekehrt, dagegen dem Gewicht und der Anzahl der Rollen, sowie der Geschwindigkeit des Fadens direkt proportional. Die Grösse der Maximalspannung nimmt man gewöhnlich 30 % unter der Reissfestigkeit des betreffenden Fadens an. Die Rollen findet man in der Praxis verschiedenartig gelagert. Sie sind entweder beiderseits fest mit einem Zapfen verbunden und rotieren in hierfür bestimmten, horizontalen Lagern, oder sie sind an einem einerseits feststehenden Stifte aufgelegt und können eine vertikale oder horizontale Stellung einnehmen. In dem einen Falle sind die Lager aus gehärtetem Stahl oder hart gegerbtem Leder hergestellt, im anderen sind die stählernen Rollen auf einen gehärteten Stahlstift aufgelegt, um welchen sie sich drehen. Eine vorteilhafte Putzwalzenlagerung von Neumann & Schellenberg ist in Fig. 80—81 dargestellt. An jeder Längsseite des Lagerbockes *a* sind inwendig ein oder mehrere zusammengeleimte Streifen *b* aus Hornleder befestigt, welche mit Öl imprägniert werden können. Die Befestigung geschieht durch die Haken *d*, die durch jene Längsseiten *a* hindurchgeschraubt sind. Durch Drehung der Haken wird es möglich, die Hornlederstreifen vom Lagerbock zu entfernen und durch andere zu ersetzen. Die Streifen erhalten unten und oben schiefe Einschnitte *e* zur Aufnahme der Zäpfchen der Putzwalzen *c*. Nach Abnutzung der oberen Lagerausschnitte können die Streifen umgekehrt und die andere Reihe Einschnitte benutzt werden. In neuerer Zeit werden die Rollenträger zur Erhöhung ihrer Beweglichkeit aus Aluminium hergestellt; jeder einzelne Rollenträger oder jedes Putzzeug ist dann für sich abstellbar eingerichtet. Von einer anderen Art der Garnputzmaschinen, bei der der Faden durch einen feinen Schlitz geführt wird, wird weiter unten die Rede sein. Alle überdrehten, überworfenen, groben und fehlerhaften Stellen müssen aus dem Faden gänzlich entfernt werden. Dies geschieht auf den zuletzt genannten Garnputzapparaten oder in sehr seltenen Fällen auch einfach mit der Hand.

Die gewöhnlichen Putzmaschinen besitzen auf einem gemeinsamen langen Rahmen eine grössere Anzahl Fadengänge, die sich entweder in schwingender oder in ab- und aufwärts gehender Bewegung befinden. Beim Fadenbruch muss die Hand der Arbeiterin, um den Faden wieder anzuknüpfen, innerhalb der Oscillationsgrenzen schwierige und zeitraubende Bewegungen ausführen. Die feste Verbindung sämtlicher Spindelbewegungen gestattet auch nur eine geringe Zahl von Oscillationen (in der Minute etwa 80 Doppelhübe). Bei der Putzmaschine von Wegmann[1]), die speziell

[1]) D. R.-P. 47769.

für Retorsegespinste Anwendung findet, ist die grosse Abnutzung und der unruhige Gang der gewöhnlichen Putzmaschinen dadurch vermieden, dass die horizontal erfolgenden Oscillationen (bei doppelt so grosser Zahl) auf eine besondere Art nicht durch feste Verbindung, sondern nur durch Adhäsion bewirkt werden. Die Friktionsbewegung der Fadengänge gestattet es bei dieser Maschine, jede Fadenführung mit einem einzigen Griff sofort ausser Betrieb zu setzen. Die jedem Gang durch Stiftverstellung erteilte Fadenspannung kann nicht nur während der Abstellung leicht kontrolliert, sondern auch während des Ganges beliebig verändert werden, ohne

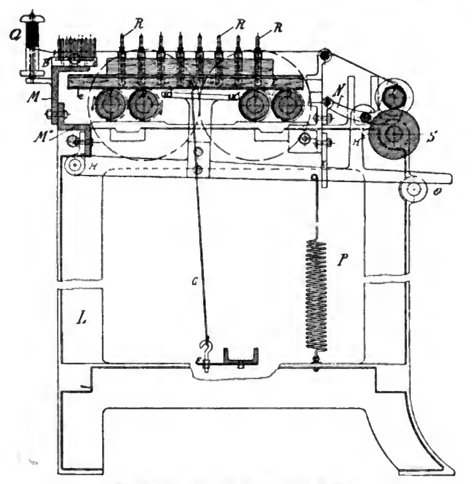


Fig. 82. Putzmaschine von Wegmann & Cie.

dass eine Beschwerung der einzelnen Putzspindeln eintritt oder sich eine Umwickelung von Spannungsstangen nötig macht. Auch braucht der Faden nicht berührt zu werden, wie bei anderen Putzmaschinen. Die horizontal hin und her gehende Bewegung wird den Spindelschlitten durch Rollen erteilt, die infolge einer speziellen Konstruktion zur alternativen Friktionswirkung gelangen, und von denen der Schlitten abgehoben werden kann. Die Spannung des jedem Schlitten entsprechenden Ganges wird durch Stifte bewirkt, die ineinander verschiebbar sind. Die Konstruktion der Maschine und ihre Wirkungsweise ist die folgende.

Auf den Traversen M und M^0 des Maschinenrahmens L sind die Fadenspannsupporte B' und die Drehachsen für die Hebel H befestigt. Die Rollen A, B, C, D tragen frei die Spindelschlitten E, welche durch den Zugdraht G und die Feder F auf die ersteren gepresst werden. An der Sohle sind die Spindelschlitten mit Leder e zur Erreichung guter Adhäsion besetzt. Die letztere wird noch durch Adhäsionsfett erhöht. Auf der Traverse M sitzt die Abwindespule und der Fadenspanner, der aus einem festen und einem regulierbaren beweglichen Stiftensupport besteht, zwischen welchen der von der Spule Q kommende Faden durchgeht. Durch entsprechendes Verstellen einer weiter unten beschriebenen Vorrichtung ist man im stande, dem Faden eine beliebige, konstante Spannung zu erteilen und dieselbe ohne Berührung des Fadens wieder aufzuheben. Vom Fadenspanner geht der Seidenfaden um die auf dem Schlitten E angebrachten Spindeln R herum. Der Schlitten selbst besitzt eine rasch hin und her gehende Bewegung und presst mit seiner unteren, lederbeschlagenen Seite gegen die Rollen A, B, C und D. Diese letzteren sind an der Stelle, wo die Spindelschlitten darüber liegen, an der einen Hälfte des Umfanges etwas stärker, als an der anderen. Die Rollen drehen sich in der auf der Zeichnung angedeuteten Weise und sind so gestellt, dass während einer halben Umdrehung die Rollen A und C ihren grösseren, und die Rollen B und D ihren kleineren Radius, bei der nächstfolgenden halben Umdrehung aber umgekehrt die Rollen A und C ihren kleineren und B und D ihren grösseren Radius nach oben haben. Jedem Schlitten entspricht ein Hebel H, dessen Winkel H_1 und H_2 die Ausrückung in der Weise bewirken, dass der erstere gegen den Spindelschlitten stösst und der zweite die Supporthebel N mit der Aufwickelspule von der Friktionswalze s aufhebt. Jeder Spindelschlitten enthält hintereinander, d. i. in seiner Längsrichtung, eine Anzahl Putzerspindeln (8—10 Stück), um welche der Faden geschlungen wird. Die Rollen A und

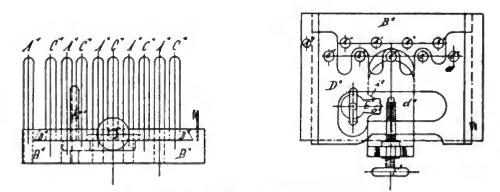


Fig. 83—84. Fadenspannvorrichtung.

C befördern, wenn ihr grösserer Teil das Leder berührt, den Schlitten nach vorwärts, während in der nächstfolgenden halben Umdrehungsperiode die Rückbewegung des Schlittens erfolgt. Auf diese Weise resultiert eine ge-

radlinige, regelmässige und geräuschlose, oscillierende Bewegung des Schlittens. Durch die rasche Abwickelung beim Hin- und Hergehen unter langsamem Fadenvorschub wird die Putzarbeit geleistet. Die verstellbare Fadenspannvorrichtung ist folgendermafsen konstruiert. In der Platte B' (Fig. 83–84) sitzen einige polierte Stifte A'. Zwischen die letzteren können die Stifte C' geschoben werden, die auf der oberen Platte D' entsprechend angeordnet sind. Demgemäss hat die Platte D' ein kammartiges Aussehen. Die Verstellvorrichtung besteht aus dem in B' gestützten Schiebriegel E', welcher in den Schlitten d' eingreift, der mit D' durch die Regulierschraube F' verbunden ist und ein Gleiten von D' in B' ermöglicht. Indem man die bewegliche Platte D' mehr oder weniger heraus, also die Stifte A' und C' mehr oder weniger ineinander schiebt, kann man die Spannung des zwischen diesen Stiften hindurchgehenden Fadens in beliebiger Weise regulieren.

Bei vielen üblichen Garnputzmaschinen wird der zu putzende Faden von den letzten kleinen Walzen des Putzapparates über einen besonderen Fadenleiter, die sogenannte Weisung, zu den Auflaufspulen geleitet; diese Weisung besteht z. B. aus einer in der Längsrichtung der Maschine angebrachten und von einem beliebigen Excenter oder dergleichen auf und ab bewegten Stange, über welche die Fäden laufen. Bei der Maschine von Neumann-Schellenberg[1]) fällt die Weisungsstange als Fadenleiter fort. Auf der gegen die Auflaufspulen gelegenen Seite befinden sich dafür die eigentlichen Putzapparate in auf und nieder gehender Bewegung, so dass sie selbst eine Weisung bilden und die Lage des auflaufenden Fadens auf den Spulen bestimmen. Ein Beispiel dieser Neuerung ist in Fig. 85 dar-

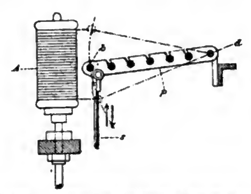


Fig. 85. Putzzeug von Neumann-Schellenberg.

gestellt. Der Putzapparat P mit den Putzwalzen b ist bei d am Maschinengestell drehbar und ruht auf einer Stange, die durch eine beliebige Excentervorrichtung auf und ab bewegt wird. Die Fäden werden, nachdem sie durch geeignete Führungen und an Sengvorrichtungen vorüber geleitet worden sind, um die Putzwalzen b geschlungen und von den Aufwickelspulen A aufgewickelt. Inzwischen macht der linke Teil des Putzapparates die er-

[1]) Schweizerisches Patent 5651 (1892).

wähnte auf und ab steigende Bewegung, um die Fäden in abwechselnder Höhe zur Spule zu leiten. Die punktierten Linien geben die höchste und die niedrigste Lage der äussersten Putzwalze an. Der Winkel, den hierbei der Faden selbst in den äussersten Stellungen beschreibt, bleibt bei dieser Anordnung im Gegensatz zu den üblichen Einrichtungen ein sehr stumpfer. Dadurch erhält der Faden eine gleichmässigere Spannung, die sich auch in gleichmässigerer Weise noch verstärken lässt. Da Fadenbrüche so viel weniger vorkommen, ist schnellerer Gang und bessere Ausnutzung der Maschine möglich. In neuerer Zeit ist von Dimock[1]) die rationelle Neuerung in Vorschlag gebracht worden, das ganze Putzzeug in ein luftdichtes Gehäuse einzuschliessen und durch dasselbe beim Betrieb einen starken Luftstrom zu treiben, der den Abfall, Staub u. s. w. aus der Maschine wegführt.

Die Operation des Sengens ist für die Erzielung tadelloser, flaumfreier Florettgarne in gleichem, wenn nicht höherem Maſse notwendig, wie das Putzen. Durch das Sengen, d. i. 1—3maliges Hindurchleiten der Fäden durch eine Gasflamme, werden die vorspringenden Faserendchen, der sogenannte Flaum, abgebrannt. Von dem sich ergebenden Gasierstaube werden die Fäden durch leichtes Nachputzen befreit. Das Sengen findet gewöhnlich gleichzeitig mit dem Putzen statt. Der Faden, welcher auch dubliert werden kann, geht über mehrere, z. B. acht Putzrollen, wird durch eine Flamme gesengt und passiert dann wieder einige Putzwalzen. Die für helle Nuancen bestimmten Garne werden vor dem Färben gesengt, die schwarzen Fantaisies dagegen erst nach dem Färben, wobei berücksichtigt werden muss, dass die Nuance durch den von der Operation herrührenden gelblichen Ton beeinflusst wird. Die Geschwindigkeit des Fadens beim Gasieren beträgt je nach der Nummer 80—250 m pro Minute.

Von den neueren Gas-Sengemaschinen leistet speziell die von Villain[2]) anerkannt gute Dienste. Bei dieser Maschine ist die Anordnung getroffen, dass beim Bruche des Seidenfadens gleichzeitig die Spule und Triebscheibe abgestellt werden und der Fadenführer vom Brenner zur Seite geschoben wird. Der Brenner liefert hier eine breite Flamme von grosser Regelmässigkeit und hoher Temperatur, welche ein sehr schnelles Hindurchziehen des zu sengenden Fadens ermöglicht. Dabei wird nur der Flaum verbrannt; der Faden selbst bleibt unbeeinflusst. In Fig. 86 besteht der Brenner aus einem zylindrischen Gefäss *A* von ziemlich grossem Durchmesser, das als Reservoir für das Gemisch von Luft und Gas dienen soll. Der obere Teil dieses Gefässes besteht aus zwei geneigten Flächen, welche eine spaltenförmige, mit einem metallischem Gewebe überzogene Öffnung bilden. Der untere Teil des Zylinders *A* ist durch ein Bodenstück *C* verschlossen, durch welches zwei konzentrisch ineinander gesteckte Röhrchen *B* und *D* gehen. Von denselben dient das erstere zur Zuführung von Gas, das letztere zur Zuführung der komprimierten Luft; beide sind zur Regelung des Gas- resp.

[1]) D. R.-P. 69608. — [2]) D. R.-P. 49328.

Luftzuflusses mit Hähnen versehen. Der Faden x, der durch die Flamme hindurchgeführt werden soll, wird durch die Führungsösen aaa SS geleitet und passiert ferner die Nadel I; er kommt von der Spule N, von der er vermittelst der vom rotierenden Tambour P betriebenen Friktionsrolle H

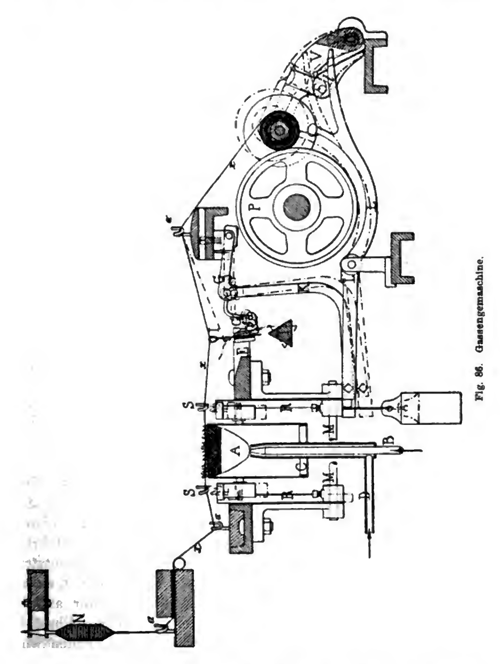


Fig. 86. Gassengemaschine.

abgewickelt wird. Die Führungsösen sind fest; die Ösen SS dagegen sind an beweglichen Supporten R befestigt. Die Nadel I ist in einer Büchse E eingeschlossen, in der sie sich, durch den angespannten Seidenfaden x nach oben gehalten, in vertikaler Richtung frei bewegen kann. Zerreisst der Faden zufälligerweise, so sinkt die Nadel I abwärts und stösst gegen die dreikantige Spindel T. Dadurch, dass die letztere bei der Drehung gegen

die Nadel drückt, wird die Hülse E, welche auf einem Support befestigt ist, um ein geringes gedreht. Infolge dieser Bewegung wird der sich auf einen Stift b stützende, kleine Hebel G frei und fällt abwärts. Damit aber kommt der durch den Lenker K mit dem Hebel G verbundene Auslösehebel L, der mit einem Gegengewicht versehen ist, in die durch punktierte Linien angegebene Lage. Infolgedessen wird die Rolle H, die sich in einem in O' pendelartig gelagerten Hebel V dreht, von dem Tambour entfernt und damit zum Stillstand gebracht. Gleichzeitig verliert der vom Auslösehebel L getragene Support R der Führungsösen SS auf der einen Seite seine Unterstützung und zieht, indem er sich um seine Achse M dreht, die Führung seitwärts aus der Flamme fort. Nachdem der zerrissene Faden angeknüpft worden ist, genügt ein Druck auf das Ende l des Auslösehebels L, um das ganze Hebelsystem in die frühere, betriebsfähige Lage zu bringen. Die 1 mm dicke und 80 mm breite Gasflamme ist fest. Infolgedessen wird es möglich, die Arbeitssäle zu ventilieren, was bis jetzt nicht ausführbar war.

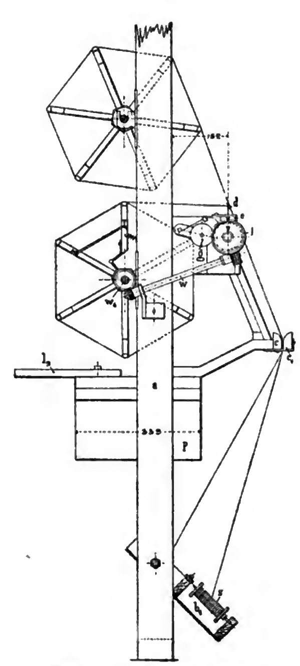


Fig. 87. Kontrollhaspel für Florettgarne.

Die mechanisch geputzten Garne werden, wie erwähnt, einem Nachputzen und zwar auf dem sogenannten Kontrollhaspel unterworfen. Der Faden wird hier durch einen feinen Schlitz oder eine Spalte, deren Breite genau dem Durchmesser des Fadens entspricht, geführt. Kleinere Unreinigkeiten werden dabei abgeschabt, grössere verursachen jedoch ein Zerreissen des Fadens, es sei denn, dass auch in diesem Falle der Fadenlauf durch eine besondere automatisch wirkende Vorrichtung zum Stillstand gebracht wird. Diese Vorrichtung kann auch für sich allein angewendet werden, empfiehlt sich

aber in diesem Falle nur für Garne, die mit Unreinigkeiten etc. nur wenig behaftet sind. Andernfalls würde die Produktionsfähigkeit dieser Vorrichtung, die ja mehr als ein Kontrollapparat dienen soll, sehr in Frage gestellt werden. Der Kontrollputzapparat ist folgendermafsen konstruiert: Von der abzuwindenden Spule laufen die Fäden etwas zusammengedrängt über eine schwarze Fläche, die so gross gewählt ist, dass das Auge sie mühelos vollkommen übersehen kann, zum Haspel. Findet sich eine Unregelmässigkeit, so hebt der Arbeiter den auf einem Abstellhebel ruhenden Fuss etwas auf, worauf die Fäden stillstehen und er den Fehler entfernen kann. Die Laufgeschwindigkeit der Fäden richtet sich nach ihrer Reinheit und schwankt für Chappe zwischen 20 und 50 m pro Minute. Der Haspel führt 30 Fäden und liefert pro Stunde (die Zeit der Stillstände mitgerechnet) 27—59000 m. Die Spulen *s* sind in den Rahmen *a* und b_1 drehbar auf einer Holzspindel gelagert. Die Fäden laufen durch eine Fadenführungsplatte von Stahl zwischen zwei Plüschbacken cc_1, wovon die äussere, um das Putzen der Backen zu ermöglichen, zum Herausnehmen eingerichtet ist, und gelangen zu den Führungsschwänzchen *d*, worauf sie sich direkt auf den Haspel aufwinden. Die Führungsschwänzchen sind an eine Führungsleiste *e* angeschraubt, die durch die Zylinderschnecke *l* in geeignete Bewegung versetzt wird. Diese Bewegung wird von der unteren Haspelwelle w_1 durch eine Schnecke und ein Schneckenrad auf die Welle *w* und von hier wieder durch eine Schnecke und ein Schneckenrad auf die Zylinderschnecke *l* übertragen. Eine Glocke *g* zeigt den Augenblick an, in dem die vorgeschriebene Garnlänge aufgewickelt ist.

Das Abnehmen der Stränge geschieht in folgender Weise: Die Haspelwellenlager sind an der linken Seite des Rahmens *a* fest angebracht und oben offen, so dass die Haspel herausgehoben werden können. Zuerst wird der untere Haspel auf die Leiste l_2 gelegt. Nachdem die Stränge, wie gewöhnlich, abgezogen worden sind, legt man auf den leeren Haspel ein mit Tuch oder Filz überzogenes Stück Holz und hebt den oberen Haspel genau in derselben Weise aus seinem Lager heraus. Man legt ihn dann auf das auf dem ersten Haspel placierte Holzstück.

Früher wurden die fertig geputzten Garne noch auf eigene Weise mit Gummi oder Leim appretiert. Die Fäden passierten einen mit Appreturlösung gefüllten, heizbaren Trog, strichen dann an einem Abreibeschwamm hin, der den Überschuss der Masse wegnahm, wurden durch Vorbeiführen an einigen Dampfplatten getrocknet und gelangten schliesslich zu dem Haspel. Gegenwärtig werden die Garne in einer warmen Seifenlösung (20—25 %) abgeschwenkt, ausgerungen, in warmem Wasser leicht gespült, geschleudert und getrocknet. Das Garn zieht sich dabei etwas zusammen, erhält aber die gewünschte Schwellung.

Die Titrierung der Fantaisiegespinste erfolgt, wie aus ihrer Herstellungsweise erhellt, der Numerierung der Baumwollgarne analog. Die Garnweife hat einen Umfang von 1,25 m und macht 40—50 Touren pro Minute.

400 Umdrehungen liefern einen Schneller (écheveau) von 500 m Länge. Ein Schneller setzt sich aus 4 Gebinden (échevette) zusammen. Als Längeneinheit sind 500 m, als Gewichtseinheit 0,5 kg bei der Numerierung der Florettgarne üblich. Die Nummer giebt somit an, wieviel Schneller à 500 m auf 0,5 kg gehen, oder, wieviel km des Fadens (1 Strähn = 2 Schneller) in einem kg Garn enthalten sind. Dieses Numerierungssystem unterscheidet sich wesentlich von der französischen Decimalnumerierung der Baumwollgarne. Z. B. bedeutet ein Strähn von No. 70 des Florettgarnes einen Faden, von dem 70000 m in einem kg enthalten sind, ein Strähn Baumwollgarn derselben Nummer aber einen Faden, der bei gleicher Länge nur 500 g wiegt, also doppelt so fein ist. Die auf den Feinspinnmaschinen erzeugten einfachen Gespinste werden, wie bereits erwähnt, in verschiedener Anzahl, zu zweien, dreien oder mehreren zur Erzeugung der doppelten, drei- oder mehrfachen Garne zusammengezwirnt. Solche doppelte oder dreifache Gespinste werden durch die Nummer des einfachen Fadens bezeichnet, vor der man die Anzahl der Fäden vorausstellt; $^2/_{100}$ und $^3/_{210}$ sind also doppelte resp. dreifache Garne, von welchen 50000 resp. 70000 m in einem kg enthalten sind. Man stellt die einfachen Florettgarne gewöhnlich in den Nummern von 70 bis 170, die dublierten von $^2/_{50}$ bis $^2/_{300}$ und die zwei- resp. dreifädigen Fantaisiecordonnets in No. 20 bis 120 her.

Früher war namentlich in der Weberei auch die sogenannte deutsche Numerierung im Gegensatz zur schweizerischen üblich; erstere verhält sich zur zweiten wie $3^1/_3 : 1$, so dass nach schweizerischer Numerierung No. 48 der No. 160 nach deutscher Numerierung entsprach. Nach den folgenden Formeln lassen sich aus einer gegebenen Nummer Gewicht und Anzahl der Schneller (von 500 m) bestimmen.

Nummer	Gewicht eines Schnellers in g			Anzahl Schneller im Paket von 5 kg	
	1 fach	2 fach	3 fach	2 fach	3 fach
N	$\frac{500}{N}$	$\frac{1000}{N}$	$\frac{1500}{N}$	$5\,N$	$\frac{10\,N}{3}$,
	somit für die No. 300				
300	1,666	3,333	5,000	1500	1000

Während ein Schneller 500 m misst, misst ein Leas oder Doppelschneller, wie er hauptsächlich in Frankreich im Gebrauch ist, 1000 m. Der Doppelschneller bürgert sich gegenwärtig auch in anderen Ländern ein.

Die Florettgarne werden auf dem gesamten europäischen Kontinent in Bündeln von 5 kg verpackt. Entsprechend den 4—6 Zügen der Kämmerei kommen sie im Handel in 4—6 Qualitäten vor. In früheren Zeiten, d. h. vor der Einführung des Maschinenbetriebes, wurden folgende Gattungen der Abfallseidengarne unterschieden: die Galette, die aus durchbrochenen Kokons, die Florette (fleuret), die aus den Frisons, und die Filoselle, die aus den Bassinés und schlechten Kokons durch Verspinnen am Spindelrade

gewonnen wurde. Die heutigen Abfallgarne tragen, abgesehen von den weiter unten zu besprechenden Bourrettegarnen den allgemeinen Namen Fantaisiegespinste oder Florettgarne und werden folgendermafsen unterschieden. Die Chappe ist ein Fantaisiegarn, das aus dem macerierten Rohmaterial gewonnen und als zweifacher, seltener als einfacher Faden hergestellt wird. Sie enthält in rohem Zustande noch 3—5 % Bast. Die Fantaisies im engeren Sinne sind die besten, aus vorzüglichem, durch Behandlung mit Seife desintegriertem Material hergestellten Gespinste; die Garne sind fast ausnahmslos bastfrei. Zu den Galettegespinsten verwendet man Kokons von weniger guter Qualität. Sie enthalten nicht selten 15—20 % Unreinigkeiten. Die Nähseiden, Cordonnets und Fantaisies werden hauptsächlich aus besserem Florettmaterial hergestellt. Da überhaupt fast alles, was aus guter Seide fabriziert wird: Kett- und Schussfäden, Stick-, Strick-, Platt-, Korsett-, Häkel-, Näh-, Cordonnetseiden etc. etc. auch aus Florett hergestellt werden kann, ist dieselbe im weitesten Sinne des Wortes ein Surrogat für die gehaspelte Seide. Die Florettgespinste finden bei der Mannigfaltigkeit ihres Gebrauches immer ausgedehntere Verbreitung. Im Posamentiergewerbe werden sie zu Fransen, Chenilles, Cords etc. verarbeitet. Ebenso gesucht sind sie bei der Fabrikation elastischer Gewebe und der Wirkerei aller möglichen Bekleidungsstücke. Sie werden in Möbelstoffe und halbseidene Kleiderstoffe verschiedener Zusammensetzung verwebt und bei der Sealskinfabrikation (Tussahchappe) in bedeutenden Mengen verbraucht. Die wichtigste Anwendung finden sie jedoch in den Industrien der Seidentücher (Foulards), Sammete, Plüsche und Bänder.

Nachdem wir nun die mechanischen Prozesse der Florettfaserverarbeitung erläutert haben, erübrigt es, einige quantitative Angaben über die Ausbeute an reiner Faser in verschiedenen Verarbeitungsstadien aus einem gegebenen Quantum Rohmaterial vorzuführen.

100 kg des rohen Florettmateriales (Strusi) liefern:

	Ausbeute an reiner Faser	Für die weitere Verarbeitung verwendbarer Abgang	Verlust
Nach dem Fäulen	75	—	25
„ „ Kämmen . . .	56,8	17,7	0,5
„ „ Präparieren . .	55,75	0,75	0,3
„ „ Spinnen, Zwirnen und Spulen .	52,6	3,20	
„ „ Putzen	52,25	0,35	

In 56,8 kg des gekämmten reinen Fasermateriales sind enthalten: 31,47 kg längste, 11,15 lange, 7,39 kurze und 6,79 ganz kurze Fasern. Rechnet man den temporären Verlust (Stumbafaser, Abgang) mit dem permanenten (Bast, Schmutz, Puppen, Stroh etc.) zusammen, so ergiebt sich ein Gesamt-

verlust von 48,43 %. Die meisten Abgänge werden wieder verwertet, der eigentliche, permanente Verlust findet nur beim Desintegrieren resp. Fäulen und — jedoch in geringerem Maſse — beim Kämmen und Präparieren statt.

* * *

Die in der Florettspinnerei beim Kämmen und Spinnen erhaltenen Abfälle (Werg, Stumba, Bourrette) finden noch als Rohmaterial der seit 1855 bestehenden, nicht unbedeutenden Bourretteindustrie Verwertung. Dieselbe arbeitet teils nach dem Kamm-, teils nach dem Streichgarnverfahren. Die eigentliche Entwickelung dieser Abfallindustrie fällt in die letzte Hälfte unseres Jahrhunderts. Ihre Bedeutung und Grösse war und bleibt von der Ausdehnung der Florettspinnerei abhängig.

Die Bourrettespinnerei ist ganz kompendiöser Natur; Schlagmaschinen, Nappeusen, Karden, Dubliermaschinen, Kämmmaschinen, Strecken (mit Hechelstäben und Nadelwalzen), Frotteurs, Spindelbänke, Continues, auch wohl Mulemaschinen, alle als spezielle Faktoren der Baumwoll-, Wollen-, Flachs- und Florettspinnerei bekannten Vorrichtungen sind hier in geeigneter Zusammenstellung zur Anwendung gebracht worden. Die Bourrettespinnerei bietet daher so viel Interessantes, dass sowohl dem Spinnereitechniker, wie dem Laien eine Übersicht über diesen wichtigen Teil der Seidenverarbeitung erwünscht sein wird. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass hier keine besonderen Systeme, sondern vielfach Maschinen aus der Baumwoll- und Wollenspinnerei mit nur geringen Abänderungen zur Anwendung kommen.

Das Rohmaterial der Bourretteindustrie bildet, wie erwähnt, das Seidenwerg, die sogenannte Stumba. Die Güte dieses Abfalls richtet sich nach der Beschaffenheit des Florettmateriales, der Ausdehnung und Leitung der Kämmerei. Wir sahen, dass diejenigen Kämmlinge, die bei weiterer Auskämmung der Florettseide die Züge 5 und 6 ergeben haben würden, nicht immer weiter ausgekämmt, sondern einfach von den Kratzen der Dressing- resp. Kämmmaschine abgenommen (abgestumbt) und der Bourrettespinnerei übermittelt wurden. Das Bourrettematerial besteht aus Fasern von nicht mehr als 40—60 mm Länge, die zudem stark verworren und mit Schalenteilchen und feinen unaufgelösten ovalen oder 8förmigen Kokonknötchen verunreinigt sind. Infolgedessen kommen hier weit energischer wirkende mechanische Hilfsmittel in Anwendung. Wir finden z. B. an Stelle des Fillings eine Walzenkarde angebracht, deren Aufgabe ist, aus dem gesamten Rohmaterial durch energisches Kratzen sehr kurze Fasern und Verunreinigungen zu entfernen. Selbstverständlich giebt es verschiedene Qualitäten Stumba. Die Sache des Fabrikanten ist es nun, das Material so zu mischen, dass eine Ware erzielt wird, deren Preis und Güte eine genügende Rentabilität versprechen. In besserer Qualität (mule-jenny) wird

die Bourrette zu den feineren, in geringerer (montague) zu den gröberen Nummern versponnen.

Die Reinigung des Bourrettemateriales erfordert eine ganz eminente Arbeit und ist somit auch mit vielen Verlusten verbunden. Die Reihenfolge der Operationen ähnelt am meisten der bei der Wollspinnerei beobachteten. Man schreitet zuerst zum Mischen des Bourrettemateriales. Sind die Fasern in Farbe und Länge zu sehr voneinander verschieden, so wird das Mischen besser erst auf der ersten Strecke vorgenommen. Ungleich lange Fasern werden nicht zu gleichen Teilen gemischt, sondern in dem durch Güte und Farbe des fertigen Produktes bestimmten Verhältnisse.

Dann kommt das Auflockern oder Schlagen und das Kardieren. Das Schlagen hat den Zweck, Puppenschalenteile, Staub und grobe Unreinigkeiten zu beseitigen. Meist kommt hierbei der Öffner von Taylor-Long zur Anwendung. Das Bourrettematerial wird auf dem Zuführungstuch der Maschine ausgebreitet und gelangt von hier zwischen die vom Tambour aus in Bewegung gesetzten Speisewalzen, von denen es erfasst und zusammengedrückt wird. Die obere Zuführungswalze wird durch einen Hebelmechanismus und durch Gewichte gegen die untere Walze gepresst und hält die Bourrette während des Zuführens fest, so dass der mit 12 Reihen 24—25 mm hoher Nasen armierte Tambour, der 4—500 Touren pro Minute macht, auf die festgehaltenen Faserbüschel schlägt und dieselben, sowie sie von den Speisewalzen losgelassen werden, zwischen seinen Schlagstäben und den vorspringenden Nasen eines Mantels mitnimmt, wodurch sie eine wirksame Auflockerung erfahren. Hat das Material den Weg um den Tambour gemacht, so fällt es auf ein Transporttuch, von dem es unter einer Siebtrommel hinweg- und aus der Maschine hinausgeführt wird. Die Nasen oder Zähne des Schlagzylinders stehen in Schraubenlinien um den Zylinder herum und kommen daher hintereinander zur Wirkung. Die durch das Schlagen herausgetriebenen Sandteilchen, Körner und Schalenstückchen fallen durch die Spalten eines Rostes oder durch die Maschen des Siebes hindurch in den unteren Raum der Maschine, von wo sie von Zeit zu Zeit entfernt werden. Der Staub wird durch einen Ventilator abgeführt, der aus dem Inneren der Siebtrommel die Luft aussaugt, welche nur von jener Seite eindringt, von der die Bourrette zugeführt wird; dadurch wird der mit Staub erfüllte Innenraum der Maschine rasch gereinigt. Die Anzahl der Schläge hängt von dem Abstand der Schlagtrommel von den Zuführungswalzen und von der Geschwindigkeit der Zuführung ab; sie beträgt 800—1500 pro laufendes m. Die Geschwindigkeit der Speisewalzen lässt sich durch Stufenräder regulieren und beträgt 2—4 m pro Minute. Die Leistungsfähigkeit der Maschine ist bedeutend. Sie stellt sich auf 800 bis 1000 kg pro Tag.

Die geschlagene Bourrette gelangt nunmehr auf eine dem Coconopener der Florettspinnerei gleichende Vliessmaschine (nappeuse), in welcher sie eine weitere Auflockerung in Verbindung mit annäherndem Parallel-Legen

erfährt. Durch diese Maschine wird das Material in Watte (nappe) verwandelt. Vom Coconopener unterscheidet sich die Vliessmaschine dadurch, dass hier die Zuführung aus vier kleinen, möglichst nahe an den Trommelumfang gestellten Nadelwalzen n_1—n_4 besteht, die der Trommel das Material darbieten. Der Arbeiter *a* mit Bürste *b* und die Zuführung können behufs Rückwärtsdrehung des Tambours von dem letzteren durch eine Hebelvorrichtung entfernt werden. Die Watte wird in üblicher Weise vom Tambour abgenommen. Der Durchmesser der Trommel beträgt 1 m; die

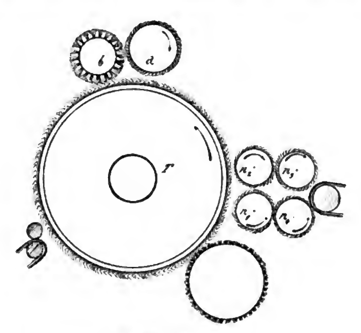


Fig. 88. Vliessmaschine.

Tourenzahl ist 100 pro Minute. Die Produktion bei 0,4 m als Umfangsgeschwindigkeit der Einführungswalzen beträgt pro 11 Arbeitsstunden 120—130 Nappen à 1000—1200 g Gewicht.

Der Procedur auf der Vliessmaschine folgt das Kardieren und vorläufige Kämmen. Die Karde, eine den Wollkrempeln ähnliche Einrichtung, bewirkt ein weiteres Auflockern und Parallel-Legen der Fasern. Die von der Nappeuse abgenommene Watte wird auf das Transporttuch oder eine Reihe Transportwalzen der Krempel gebracht, von diesen dem ersten Einzugszylinder und durch ein zweites Paar Einzugszylinder dem Vorreisser (briseur) zugeführt. Der Vorreisser oder Zubringer *V* ist mit starken Zähnen versehen, die das Material noch weiter öffnen, Unreinigkeiten entfernen und als schon ziemlich reines Vliess auf dem Tambour ausbreiten. Manchmal wird noch ein zweiter Vorreisser angewendet, der seine Bewegung vom Tambour aus erhält. Die Haupttrommel ist mit 4 Arbeiterwalzen (travailleurs) *a* umgeben, die den Zweck haben, das von dem Tambour aufgenommene und weiter geführte Material festzuhalten. An dieselbe schliessen sich sogenannte Wendewalzen *w* an (debourreurs), welche das von den Arbeiter-

walzen erhaltene Material auszukämmen und an den Tambour zurückzuführen haben. Gegenüber dem Vorreisser ist die Kämmwalze (peigneur, Abnehmer oder Filet) angebracht, welche das bearbeitete Material aufnimmt, durch einen Hacker oder Kamm auskämmen lässt und der Abzugswalze zuführt. Ferner ist zwischen dem Abnehmer und dem letzten Arbeiter noch ein Volant eingeschaltet. Die Erörterung der Wirkungsweise der Walzen beim Krempelprozess, sowie der Stellung und Lage der Beschlaghäkchen gehört in das Gebiet der allgemeinen mechanischen Technologie

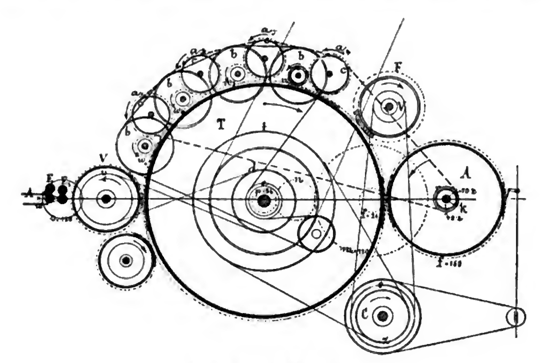


Fig. 89. Krempel für Bourrette.

der Gespinstfasern und kann darum hier bis auf die Erwähnung einiger spezieller Verhältnisse übergangen werden. Die Drahthäkchen für den Beschlag einzelner Walzen sind sowohl in Bezug auf die Winkel, als auf den Drahtquerschnitt verschieden (rund, halbrund, dreikantig, messerartig). Auch die Höhe des Knies wechselt bei den einzelnen Walzen gemäss der Bestimmung derselben, da sie durch die erforderliche Stabilität bedingt wird und daher beim Beschlagen des Vorreissers z. B., der unverarbeitetes Material empfängt, ganz auf die Basis der Beschlagmafse sinkt. Die Kratzen haben verschiedene Dichtigkeit, die mit der Nummer des Beschlages und des Drahtes übereinstimmt. Die hauptsächlich vorkommenden Nummern der Beschläge für die Bourrettekarde sind folgende:

	No.	Querschnittsform
Tambour	24	rund
Arbeiter	22	halbflach
Wender	26	rund

	No.	Querschnittsform
Abnehmer	26	halbflach
Vorreisser	19	rund

Das am Abnehmer ausgehakte Vliess wird durch Trichter zu einem Bande verdichtet, das in Körbe oder Drehtöpfe geleitet wird.

Die Vorarbeit des Kämmens im engeren Sinne ist das Strecken in Verbindung mit der Dublierung. Die abgehenden Bänder der Karde werden 2—3mal gestreckt und dubliert. Durch dieses Strecken und Dublieren der Bänder vor dem Kämmen werden die Ungleichheiten des Kardenbandes ausgeglichen und so schliesslich eine recht gleichmässige Watte für das Kämmen erzielt, was die Hauptbedingung für das Gelingen des Kämmprozesses ist. Zu diesem Zweck werden die Bänder auf die erste Strecke (laminoir) gebracht und hier 3—5fach dubliert und 3—4fach verzogen. Die beiden Vorderzylinder *a* und *b* (Fig. 90), die gleiche Umlaufsgeschwindigkeit haben, erhalten ihre Bewegung links und rechts von der Maschine durch die

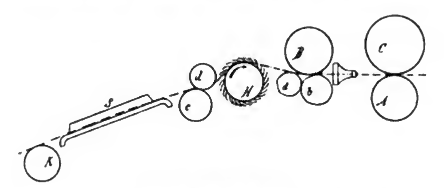


Fig. 90. Bourrettestrecke.

Hauptwelle. *H* ist die Nadelwalze (hérisson), *K* die hölzerne Transportwalze, *c* und *d* Einzugszylinder und *A* die Abzugswalze. *B* ist eine Druckwalze, die mit Leder oder Kautschuk überzogen ist. Für kurzfaseriges Material eignet sich der Lederbeschlag besser als Kautschuk. *S* ist das Führungsblech, *A* und *C* sind Komprimierwalzen. Auf dieser Strecke werden 4 Kardenbänder von No. 0,27 bis 0,28 zu No. 0,35 verzogen. Drei dieser letzteren Bänder werden der zweiten Strecke übergeben, 3—4fach verzogen und dann einer dritten Strecke übermittelt, wo sie bei 5facher Dublierung einen Verzug erhalten, der dem abgehenden Bande die Nummer 0,26 giebt. In der letzten Strecke sind die Nadeln der Nadelwalzen etwas feiner und dichter gesetzt; sonst unterscheiden sich diese vier Strecken durch nichts voneinander. Die so präparierten Kardenbänder werden 8—10fach dubliert und durch die Dublier- oder Wickelmaschine in eine Watte von 180—200 mm Breite verwandelt.

T (Fig. 91) ist ein Tisch mit Transportwalzen, an welchen sich die Bänder durch angebrachte Führungen aneinander reiben. EE_1 sind Kom-

primierwalzen, CC_1 Winkelwalzen, welche die Watte auf eine Blechspule aufwickeln.

Die jetzige Form des Materiales weist darauf hin, dass bei dem nachfolgenden Kämmen von der Dressingmaschine, die in der Florettspinnerei eine so grosse Rolle spielt, kein Gebrauch gemacht wird.

Es folgt das Kämmen des Bourrettemateriales. Wie schon hervorgehoben, sucht man dadurch die längeren Fasern zu einem Bande (traite) zu vereinigen, die kürzeren Fasern dagegen nebst Unreinigkeiten zu entfernen und als Kämmlinge (blouse) abzuscheiden. Beim Kämmen der Bourrette gilt der alte Grundsatz, dass zur Erzielung schöner Garne die

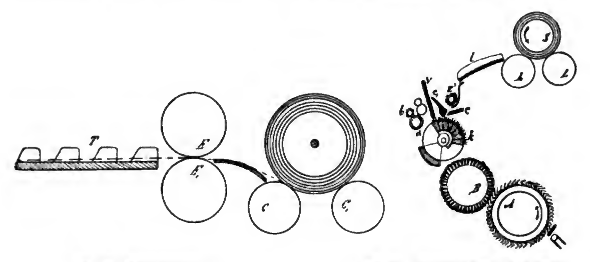


Fig. 91. Wickelmaschine. Fig. 92. Kämmmaschine von Heilmann.

Herstellung eines Bandes von möglichst gleichmässiger Faserlänge notwendig ist. In der Bourrettespinnerei werden fast durchgängig die Kämmmaschinen nach dem System von Heilmann und nach dem von Lister angewandt.

Die Heilmann'sche Maschine, für die Chappeabfälle von Weild, Hetherington, Houldworth und Schlumberger modifiziert, ist später durch die Maschine von Lister und Warburton teilweise verdrängt worden. S ist eine gefüllte Spule von der Wickelmaschine, l das Führungsblech, z' die Nadelwalze, cc_1 die Zange, k Sektor und v der Vorstechkamm. Der Sektor und der Vorstechkamm kämmen, wie bei der Besprechung der Florettkämmmaschinen bereits erörtert wurde, das Material aus. Der Zug wird von den Abreisswalzen ab abgeführt. Die Kämmlinge werden mittels der Bürste B vom Sektor abgestrichen und der Krempelwalze A übergeben, von welcher sie mittels Hacker in Gestalt einer Watte abgezogen werden. Die Maschinen sind 4köpfig. Die Abreisswalzen liefern den Zug in Gestalt eines feinen Flors, welcher in Kanälen zusammengeleitet, mittels Trichter und Abzugswalzen verdichtet und in Kannen abgeleitet wird. Die Geschwindigkeit der Maschine ist 40—50 Zangenspiele per Minute; die Produktion 4,5—6 kg pro Tag und das Gewicht an Zug 30—40 %, entsprechend dem Material. Der Gang der Maschine ist intermittierend.

Die von der Kämmmaschine abgelieferten Bänder werden in 10—12-facher Dublierung auf das Zuführungstuch der Anlegemaschine (Spreader) aufgelegt und in ein Vliess von bestimmtem Gewicht verwandelt, das durch die nachfolgende Behandlung auf der Wattenmaschine (set-frame) weiter verfeinert und wieder in Band verwandelt wird. Dieses Band durchläuft unter wiederholtem Verziehen und Dublieren 5—6 Streckwerke (laminoirs). Das abgehende Band der letzten Strecke wird in eine Lunte mit falschem Draht verwandelt und auf einer Spindelbank (banc à broches) als gedrehtes Vorgarn auf Spulen gewickelt. Betrachten wir nun die einzelnen der oben angeführten Operationen.

Die Anlegemaschine enthält, wie gewöhnlich, den Lieferungs- oder Auszugszylinder, die Nadelwalze und ein Feld von Hechelstäben. Wenn ein bestimmtes Gewicht resp. eine bestimmte Länge der aufgelegten Bänder durch diese Maschine gegangen ist und sich auf dem Tambour aufgewickelt hat, so rückt die Maschine selbstthätig aus.

Bei der Wattenmaschine kommt ein Doppelsystem der Hechelstäbe in Anwendung.

Die Bandmaschine enthält den Lieferungs- oder Auszugszylinder, den Einzugszylinder und die Nadelwalzen. Die ersten Strecken haben gewöhnlich 2—3 Nadelwalzen; bei den letzten ist nur eine Walze vorhanden. Im System kommen im allgemeinen 4 Strecken zusammen. Die von der ersten Maschine erhaltenen Bänder werden einer zweiten Maschine des gleichen Systems übergeben, dubliert, verzogen und dann noch durch zwei Strecken mit einer Nadelwalze geleitet.

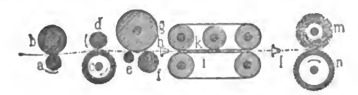


Fig. 93. Frottierstrecke.

Die nun folgende Maschine ist die Frottierstrecke (bobinoir). In Fig. 93 sind *c* eine Nadelwalze, *ab* die Einzugszylinder, *ki* der Würgelapparat, *nm* die Wickelwalzen und *egf* die Lieferungszylinder. Diese Maschine hat den Zweck, die Bänder der letzten Strecke noch mehr zu verfeinern, sie zu verdichten und schliesslich auf Spulen zu wickeln. In der Frottierstrecke ist deshalb ein Streckwerk mit Nadelwalze und eine Vorrichtung zum Verdichten und Aufwinden vorhanden. Die Verdichtung (frottoir, roulage) erfolgt aber nicht mittels Drehung; sie wird vielmehr durch zwei übereinander liegende Lederriemen besorgt, denen man sowohl fortschreitende als auch hin und her gehende Bewegung geben kann. Die Verdichtung der Lunte geschieht hier rechtswinklig zu ihrer Längsrichtung, muss daher unbedingt eine Störung des Parallelismus nach sich ziehen, was auch durch geringeren Glanz des fertigen Garnes zu erkennen ist. Daher soll diese Maschine für

feinere Garne überhaupt nicht, für andere aber wenigstens nicht als letzte Strecke angewendet werden. Muss es aus materiellen Gründen doch geschehen, so würden zur Verdichtung der Lunte eher rotierende Trichter zu empfehlen sein. Der erwähnte Fehler der Frottierstrecke wird indessen in den meisten Fällen dadurch ausgeglichen, dass man nach dieser Maschine noch eine Spindelbank anwendet, welche die Lunten der Frottierstrecke wieder verzieht, dubliert und mit bleibendem Drahte versieht.

In Bezug auf die Einzelheiten der Konstruktion und die Arbeitsweise dieser Bourrettepräparationsmaschinen sind folgende Angaben von Wichtigkeit. Mit der zunehmenden Verfeinerung des Bandes vermindert sich selbstverständlich die Länge und Dicke der Nadeln in den Nadelwalzen, sowie ihre Entfernung voneinander. Sorgfältige Instandhaltung der Nadeln ist der Hauptfaktor des rationellen Betriebes. Die Oberwalzen der Lieferungszylinder und Strecken (laminoirs) sind mit einem Mantel von Leder oder Kautschuk versehen, vor dem manchmal eine schnell rotierende Walze mit Pergamentflügeln angebracht ist, welche beim Rotieren das durchgehende Band vibrieren macht und so das Anhaften der Fasern am Oberzylinder verhütet.

Der Spinnplan für Bourrettegespinste ist bedeutend einfacher, als der für Florettgespinste, da man hier meist mit nur einer Qualität des Rohmaterials zu thun hat. Die gekämmten Bänder werden, wie schon erwähnt,

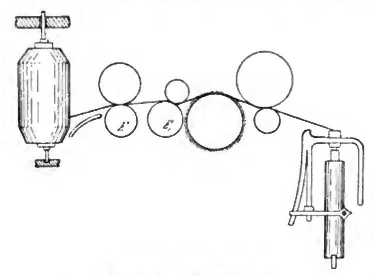


Fig. 94. Flyer für Bourrette.

in 10—12facher Dublierung von der Anlegemaschine in eine Watte von etwa 2 m Länge und 20 cm Breite, die 60—70 g wiegt, verwandelt. Die Gleichmässigkeit dieser Watte ist durch richtige Wahl der Nummer der Bänder und des Verzugs, sowie durch gleichmässige Bänderauflage bedingt. Nach einer nochmaligen Durchführung wird die Watte der Wattenmaschine übergeben. Die Watten werden hier 10—12fach verzogen und als Band abgeliefert. Vierfach dubliert werden diese Bänder der ersten Strecke vorgelegt, die sie 4fach verzieht und verfeinert. Die folgenden Streckmaschinen

bewirken die weitere Verfeinerung. Je weniger Streckoperationen indessen angewendet werden, um die gewünschte Gleichmässigkeit und Feinheit des Bandes zu erreichen, desto weniger leidet die Frische und der Glanz des Materials, was speziell für das kurzfaserige zutrifft. Die Bänder aus der letzten Strecke gelangen auf die Frottierstrecke, von der die erzeugten Lunten in zweifacher Dublierung der Spindelbank übergeben werden, die sie als fertiges Vorgarn abliefert. Die Drehung des letzteren wählt man so gering wie möglich, und zwar nach dem üblichen Verhältnis $\varphi \sqrt{N}$ per m, wobei der Drahtkoeffizient für Bourrettegarne $\varphi = 30$ angenommen wird.

Das Feinspinnen der Bourrettegarne geschah früher meist auf den Mulemaschinen, jetzt verwendet man vorwiegend Continues. Nur die ganz leicht gedrehten, einfachen Garne werden gegenwärtig noch auf der Mule, alle anderen zweifachen Gespinste dagegen durchweg auf der Continue gesponnen und gezwirnt; und zwar hier wie dort mit Anwendung der Ringspindel. Die Continues haben den Vorzug, rundes, egales und glänzendes Garn zu liefern. Für die Bourrettespinnerei speziell sind sie deshalb von Bedeutung, weil man hier das Streckwerk möglichst nahe aneinander zu bringen und auch die Zwirn- sowie die Spinnlänge zu verkürzen, d. i. die Spindelspitze dem Lieferungszylinder so nahe wie möglich zu rücken sucht. Wir haben schon bei der Florettspinnerei gesehen, dass diese beiden Umstände beim Spinnen der mittellangen Fasern von besonderer Wichtigkeit sind; um so mehr ist man bei den ganz kurzen Bourrettefasern bestrebt, diese Faktoren ganz in Wirkung zu bringen. Alle Zylinder des Streckwerkes sind möglichst nahe aneinander gebracht. Im allgemeinen unterscheiden sich die Spinnmaschinen für Bourrette wenig voneinander, weil die Qualität resp. die Faserlänge des Rohmaterials beinahe durchgehends gleich ist; nur wird die Spindeltourenzahl für grobe Garne 2000, für feine 3—4000, für sehr feine bis 6000 genommen. Das Hauptaugenmerk beim Spinnen der Bourretteseide wird auf ihre Drehung gerichtet, welche nicht nur in einem bestimmten Verhältnis zur Güte des Fabrikats, sondern auch zu der nachfolgenden Zwirnung steht. Die Drehung wird hier im allgemeinen entsprechend der Faserlänge in noch höherem Maſse angewendet, als selbst bei den geringsten Qualitäten der Florettgarne. Während die Florettgarne rechts gesponnen und links gezwirnt werden, findet bei der Bourretteseide das Umgekehrte statt: sie wird links gesponnen und rechts gezwirnt. Die Verzüge auf der Spinnmaschine variieren zwischen 6 und 12.

Auf den Watermaschinen mit zwei Transportwalzen im Streckwerk wird dem Faden der Draht und die nötige Feinheit gegeben.

Die Spinnmaschine besteht aus dem Einzugszylinder mit seiner Druckwalze, ein Paar Transportzylindern und einem Lieferungszylinder mit Druckwalze. Die Spindel macht gewöhnlich 4000 Touren in der Minute.

Einigen Aufschluss über die Drahtverhältnisse geben folgende Zahlen. Der schärfste (Maximal-) Draht wird bestimmt als:

1 fach	2 fach	3 fach
$T = 99\sqrt{N}$	$90\sqrt{N}$	$60\sqrt{N}$,

für etwas weichere Garne

$$T = 92\sqrt{N} \qquad 80\sqrt{N} \qquad 53{,}3\sqrt{N}$$

und

$$T = 90\sqrt{N} \qquad 70\sqrt{N} \qquad 46{,}7\sqrt{N},$$

für die weichsten Garne nach der Formel

$$T = 81{,}9\sqrt{N} \qquad 60\sqrt{N} \qquad 41{,}3\sqrt{N}.$$

Gesponnen werden einfache Garne in den Nummern bis 100—120.

Der nachfolgende Spinnplan mag den allgemeinen Gang der Bourrettespinnerei schildern (für No. 50).

	Auflage	Doublierung	Verzug	No.
Spreader I, II . .	70 g	10	15,67	0,0237
Wattenmaschine . .	70 g	1	11,45	0,271
Strecke I	—	4	6,23	0,422
„ II	—	4	6,23	0,657
„ III	—	3	4,00	0,876
„ IV	—	3	3,3	0,962
Frottierstrecke . .	—	1	3	2,88
Spindelbank . . .	—	2	3	4,32
Spinnmaschine . .	—	1	11,57	50

Je nach der Verwendungsart wird die gesponnene Bourretteseide 3—6-fach zusammengedreht oder gezwirnt. Das Dublieren ist hier noch mehr gebräuchlich, als bei der Florettseide. Es ist auch von höherem Werte, erstens weil mehr Fäden und zwar mit ziemlich starker Drehung zusammengezwirnt werden können und zweitens, weil die Nummern der Garne bedeutend niedriger sind und Fehler beim Zusammendrehen einfacher Fäden so noch auffälliger werden. Das Vereinigen möglichst grosser Fadenlängen auf einer Spule ist hier von besonderem Wert, da bei Anwendung mehrerer kleiner Spinnspulen an allen Verbindungsstellen, ausser dem Knüpfen beim Ansetzen der End- und Anfangsfäden immer überdrehte Längen entstehen, die dem Garne ein äusserst ungleichmässiges Aussehen verleihen.

Die Zwirnmaschine für Bourrettegarne ist von allgemein üblicher Konstruktion.

Es giebt noch eine andere Zwirnmaschine, die sich von der obigen durch eine Vorziehwalze unterscheidet, um welche die zu zwirnenden Fäden zweimal geschlungen werden, ehe sie zur Spindel gelangen. Infolge der

Weglassung der Druckwalze werden die Zwirne hier nicht zusammengedrückt und liefern so einen schwellenden, d. i. vollgriffigen Zwirn.

Die Drehungszahl für die Bourrettezwirne richtet sich nach bestimmten Verhältnissen. Dieselbe hängt von der Verwendungsart der Garne und von der Spinndrehung ab, wie schon oben erwähnt wurde.

Im nachfolgenden sind einige erprobte Drehungsverhältnisse für ein-, zwei- und dreifache Bourrettegarne angeführt:

	1fach	2fach	3fach
0,5 *B*. No. 100	990	900	600
1 *B*. No. 100	920	800	532
2 *B*. No. 100	900	700	467
3 *B*. No. 100	819	600	413

Das Verhältnis 0,5 *B* zeigt die härteste und das von 3 *B* die weichste Drehung. Die obige Zusammenstellung ist den Tabellen für Garndrehungszahlen, wie man sie in Spinnereianleitungen antrifft, an Wert vollkommen gleichzustellen; denn, ist einmal für eine bestimmte Nummer (N_1) ein Verhältnis der Zwirndrehung T_1 gefunden, so lässt sich die Anzahl der Drehungen T_2 für eine andere Nummer N_2 durch die Formel

$$T_2 = \frac{T_1 \sqrt{N_2}}{\sqrt{N_1}}$$

finden. Will man also etwa für das Verhältnis 2 *B* die dem zweifachen Faden entsprechende Drehungszahl für die Nummer 64 ermitteln, so hat man:

$$T = \frac{700 \sqrt{64}}{\sqrt{100}} = \frac{700 \, . \, 8}{10} = 560.$$

No. 45 würde nach dem Verhältnis 0,5 *B*—670 Spinndrehungen, 604 Drehungen für zwei und 402 für drei Fäden beim Zwirnen erhalten. Für die gleiche Nummer würde das Verhältnis 3 *B*—556 Spinn-, 402 zweifache und 276 dreifache Zwirndrehungen ergeben.

Die Schlussoperationen der Bourretteverarbeitung bestehen in dem Putzen und Appretieren der Bourrettegarne. Verunreinigungen sind bei den Bourrettegespinsten in solcher Menge vorhanden, dass sie durch das Putzen oft 20—25 % an Gewicht verlieren. Das Putzen beeinflusst somit die Festigkeit des Fadens sehr. Indessen ist diese von ziemlich grossem absolutem Werte, da diese Garne nur in den niedrigeren Nummern gesponnen und meist 3—5fach dubliert und gezwirnt werden. Das Prinzip des Putzens beruht auch hier auf der Reibung des Fadens an sich selbst. Den Röllchen an dem Putzapparat giebt man, um ihre Wirkung zu verstärken, meist eine oscillierende Bewegung, wie sie übrigens in den Maschinen neueren Systems auch für die Florettgarne angewendet wird. Die Konstruktion der Putzmaschine kann eine verschiedene sein. Der von der Spule kom-

mende Faden umschlingt zwei Schleifstangen, dann eine eiserne Vorziehwalze und kommt von hier auf den Putzapparat, um schliesslich durch andere zwei Schleifstangen und die Fadenführung zur Spule zu gelangen. Der Putzapparat selbst ruht auf einem zweiarmigen Hebel, der seine oscillierende Bewegung von einem Excenter erhält. Die doppelkonisch geformten Röllchen (8—10 Stück) sind leicht drehbar gelagert, und wird der Faden je nach seiner Beschaffenheit über einzelne oder alle Röllchen geschlungen. Auf diese Röllchen winden sich beim Betrieb die Unreinigkeiten, Knoten etc. auf. Oft lässt man auch die zuletzt erwähnten Schleifstangen, sowie eine der Nachziehwalzen weg, ebenso kann die Putzvorrichtung noch mehr vereinfacht werden, indem der Faden statt der Vorziehwalze einfach einen Haken und dann den Putzer passiert, um dann direkt zur Spule zu gelangen; das Vor- und Nachziehen wird hier der Spule überlassen. Die für feinere Garne bestimmten Apparate sind von weniger intensiver Wirkung; einige besitzen eine hin und her gehende Bewegung, die anderen sind unbeweglich. Der Wirkungseffekt der Putzapparate lässt sich durch Veränderung ihrer Geschwindigkeit regeln; die Anzahl der Oscillationen beträgt gewöhnlich 100 pro Minute, ihre verstellbare Amplitude 80—100 mm. Bei der Wirkungsweise dieser Apparate kommt jeder Punkt des Fadens der Schnelligkeit des letzteren und des Putzers und der Anzahl der Röllchen entsprechend mehreremal zur Behandlung. Die Bourretteputzer haben eine intensivere Wirkung als die Florrettputzer, beanspruchen aber grössere Fadenstärke. Der Durchmesser der Putzröllchen ändert sich je nach der Beschaffenheit des Bourrettefadens. In der Florettputzerei werden für schwächere und feinere Garne Rollen von grösserem Durchmesser (15—20 mm), in der Bourretteputzerei aber solche von geringerem Durchmesser (4—5 mm) verwendet, weil der Widerstand oder die Spannung, die durch das Hinwegziehen des Fadens über die Rollen entsteht, wie dies aus den Gesetzen der Friktion zur Genüge bekannt ist, in umgekehrtem Verhältnis zu dem Rollendurchmesser steht. Die Leistung einer Putzmaschine richtet sich nach der Nummer und der Eigenschaft des zu putzenden Garnes. Durchschnittlich beträgt dieselbe in 11 Arbeitsstunden 7—8 kg für No. 50 (bei 60 Fäden).

Die letzte mit dem Garne vorzunehmende Operation ist das Abbrennen oder Sengen, durch das der Flaum entfernt wird, der noch den vollen Glanz des Garnes beeinträchtigt. Den Sengeapparat mit der Putzmaschine zu verbinden, wie dies manchmal bei dem Florett stattfindet, ist hier unmöglich, weil die geringe Durchgangsgeschwindigkeit des Bourrettegarnes das Verbrennen des Fadens selbst im Gefolge haben könnte. Früher wurde die Senge mit Weingeist, Ölgas oder Wassergas (das man durch Zersetzung von Wasser durch glühenden Coaks erhält) gespeist; gegenwärtig wird ausschliesslich Leuchtgas verwendet. Eine frühere und auch jetzt noch gebräuchliche Art der Bourrettesenge ist die folgende: Von der Spule gelangt

das geputzte Garn über die Schleifstangen zu zwei an beiden Seiten der Flamme liegenden Rollen und wird um dieselben geschlungen, so dass sich beide Fadenläufe in der Gasflamme kreuzen (zuweilen sengt man den Faden auch nur einmal). Soll der Apparat zum Stillstand gebracht werden, so wird mit dem Anhalten des Fadenlaufes auch die Gasflamme abgestellt, und zwar folgendermaſsen. Die Anlaufspule ruht auf einer Triebrolle und ist auf eine Spindel gesteckt, die am vorderen Ende eines drehbaren Hebels sitzt. Von dem Gasleitungsrohre zweigt sich für jeden Faden ein seitlicher Kanal mit einem Röhrchen ab, das mit einem Kautschukknie versehen ist. Durch das Aufheben des Hebels vermittelst eines Handgriffs wird die Spule angehalten, während ein am anderen Arme des Hebels angebrachter Winkelhebel zum Sinken gebracht wird. Der zweite Arm des Winkelhebels ist oben gabelförmig gebogen und nimmt das Gasröhrchen auf. Durch das Aufwärtsführen des Handgriffs wird somit der Winkelhebel samt dem Gasröhrchen eine seitliche Ablenkung erfahren, welche die Flamme vom Faden wegnimmt.

Die oben besprochene Senge von Villain kann auch für Bourrettegarne mit Vorteil angewendet werden.

Appretiert wird die Bourrette ebenso wie der Florett, indem man sie durch gummihaltige Flüssigkeiten hindurchführt, mit Schwämmen abstreicht und dann trocknet, wodurch alle Unregelmässigkeiten im Faden, Flaum etc. gewissermaſsen verklebt werden. Das Besichtigen des fertigen Garnes wird wie gewöhnlich durch Aufschlagen des Stranges über Rollen bewirkt, wobei jeder einzelne Faden untersucht wird.

Die Numerierung der Bourrettegarne ist die nämliche, wie für Florettgespinste; die No. 160 besitzt somit in einem Pfund die Fadenlänge von $160 \times 500 = 80000$ m.

Die Verwendung der Bourrettegarne ist ebenso mannigfaltig, wie die der Fantaisies, und wie die letzteren als Surrogat für die echte Seide dienen, so dient die Bourrette als Ersatzmittel für den Florett. Die Bourrette findet hauptsächlich als Einschlag für alle billigeren Artikel Verwendung, wie für Möbelstoffe, Decken, Kleiderstoffe, Druckfabrikate etc. Sie wird von den Milben nicht angegriffen. Ferner wird sie für Stückpatronen der Geschütze und in Frankreich für das Artillerie-Asbestzeug als Einschlag benutzt.

Beim Aufbereiten des Bourrettematerials hat man natürlicherweise viel mehr Abgang und Verluste an Material, als bei der Verarbeitung der Florettseide, wie aus den nachstehenden Zahlen, welche den Verlust bei jeder Operation angeben, zu ersehen ist.

Beim	Krempeln	7—8 %
„	Kämmen	60 „
„	Präparieren	0,3 „
„	Spinnen	0,4 „

Beim Zwirnen	. . . . . .	0,1 %
„ Maschinenputzen	. .	15—30 „
„ Handputzen	. . . .	0,1 „

Der Gesamtverlust beträgt somit durchschnittlich 84,4 %. Um 1 kg Bourrettegespinst zu produzieren, sind also 4,5—5 kg Rohmaterial nötig. Wie in der Florettspinnerei, so wird auch hier ein Teil der Abfälle weiter verarbeitet resp. dem Prozess von neuem zugeführt. Der Abfall von der Präparation z. B. wird wiederum auf eine kleine Nappeuse gebracht, zu einer Watte vereinigt, der Anlegewalze zugeführt und von der Wattenmaschine dann in Bänder verwandelt, welche dem frischen Material in bestimmtem Verhältnis beigefügt werden. Die Bourrettekämmlinge, die den grössten Teil des Abfalls ausmachen, werden in der Industrie der Seidenwatte verwertet. Der geringwertige Abgang des Krempelns und Putzens endlich, der beinahe keine faserige Beschaffenheit mehr besitzt, sich aber durch sein schlechtes Wärmeleitungsvermögen auszeichnet, findet als Packungs- und Isoliermaterial Verwendung. Als Wärmeschutzmittel kommt der Bourretteabfall in Zopf- und Polsterform zur Anwendung und hat sich als solches bereits vorzüglich bewährt. Das sogenannte Rathite, ein Produkt der Firma Waddington, Rath & Co. in Hyde ist eine Kautschukmasse, welche die zur Vulkanisierung nötige Menge Schwefel gemischt mit Bourretteseidenfasern in fein verteiltem Zustande enthält. Dieses Material besitzt eine ungewöhnliche Widerstandskraft und Elastizität und wird u. a. als Füllung für die Puffer der Eisenbahnwaggons verwendet. Auch als Filtriermaterial findet die Bourrettemasse Verwendung[1]). Endlich werden, wie dies in der Wollenindustrie schon immer geschah, Fasern aus abgetragenen, reinseidenen und gemischten Stoffen wiedergewonnen und von neuem verarbeitet. Dieses Seidenshoddy wird auf die nämliche Weise wie die Kunstwolle erhalten, nämlich durch Entklettung des rohen Materials von den pflanzlichen Beimischungen vermittelst des Karbonisierverfahrens. Am besten scheint sich zu diesem Zweck die gasförmige Salzsäure zu eignen[2]), obwohl auch flüssige Säuren Verwendung finden[3]). Auf die Einzelheiten des Karbonisierverfahrens braucht nicht eingegangen zu werden. Wie schon einmal erwähnt, besteht dieser Prozess darin, dass das Rohmaterial mit einer verdünnten Lösung von Salz- oder Schwefelsäure (von 5—8° Bé) getränkt, leicht ausgeschleudert und dann einer Hitze von 80—90° ausgesetzt wird. Durch dieses Verfahren wird alles, was nicht Seide ist (Wolle ausgenommen) durch die sich von selbst konzentrierende heisse Säure deshydratiert, d. i. in Kohle verwandelt, welche dann durch Klopfen oder einen anderen geeigneten mechanischen Prozess entfernt wird. Statt dieses nassen Verfahrens wendet man, wie erwähnt, für Seide mit Vorteil auch das trockene an. Bei diesem

---

[1]) Englisches Patent No. 8440 (1891). — [2]) Englisches Patent No. 11570 (1887). — [3]) Englisches Patent No. 1856 (1877).

wird gasförmige Salzsäure (Chlorwasserstoffgas) auf das in speziellen Karbonisierräumen ausgebreitete Material geleitet. Die mechanische Verarbeitung des Seidenshoddys möge an der folgenden Maschine, die zum Zerfasern desselben dient, erläutert werden. Die sortierten und karbonisierten Seidenlumpen werden, zweifach oder auch dreifach übereinander gelegt, auf einen Tisch gebracht und einer aus Stahl oder Rotguss bestehenden Greifmulde zugeführt, in welche ein langsam rotierender Zylinder aus Gummi genau einpasst. Infolge des durch einige Hebel gegen die Mulde geübten Druckes werden sie dann langsam nach einer Kamm- oder Zerfaserungswalze befördert. Die Nadelkämme der Kammwalze, die in der Minute 1000 Umdrehungen macht, erfassen das Material beim Austritt aus der Mulde und zerfasern es bis zu der gewünschten Feinheit. Damit sich die Fasern in den Kämmen nicht festsetzen, ist eine Bürstenwalze angebracht, die bei einer Geschwindigkeit von über 1500 Touren die Fasern von den Kämmen ablöst und so zum Verspinnen bereit macht. Vor etwa 30 Jahren hat namentlich Lister in Bradford die Fabrikation von Chappe aus den Fasern der zerrissenen Seidenlumpen in grösserem Mafsstabe aufgenommen, doch führte das Unternehmen zu wenig günstigen Resultaten. Gegenwärtig wird dieser Industriezweig in einigen wenigen Fabriken, hauptsächlich in der Schweiz betrieben.

* * *

Wie schon vorher ausgeführt, findet sich die Verarbeitung der Kokons durch Verspinnen in allen Ländern, wo dieselben vorkommen, seit den allerältesten Zeiten und die der Seidenabfälle wenigstens seit dem Bestehen der rationellen Seidengewinnung durch das Haspeln. Die Bedeutung des Florettgewerbes ergiebt sich aus der Thatsache, dass bei der Aufbereitung der Kokons gegen 12 kg Grège und 14 kg Abfallfaser erhalten werden. Die Grossindustrie des Floretts, d. i. die mechanische Seidenspinnerei, beginnt nun zwar erst mit den sechziger Jahren, sie hat aber in kurzer Zeit einen so mächtigen Aufschwung genommen, wie ihn kein anderer Zweig der Textilindustrie aufzuweisen hat. Was zunächst das Rohmaterial der Florettindustrie anbetrifft, so ist die europäische Spinnerei hauptsächlich auf die asiatischen Produktionsländer angewiesen. Die Ausfuhr der Seidenabfälle aus Japan betrug in den Jahren 1881/82 1554000 kg, aus China im J. 1883 1724000 kg[1]). Das stetige Wachsen dieser Industrie in Europa zog die Vergrösserung der Einfuhr nach sich, speziell der von japanischen Seidenabfällen, die sich durch besondere Schönheit ihrer Faser auszeichnen.

Die japanischen Seidenabfälle kommen, wie überhaupt alle Frisons, meist in Wattenform in den Verkehr. Mit dem allgemeinen Namen Ma-

[1]) Rondot, Rapport à l'Expos. univers. 1878. Paris 1885. S. 517.

wata wird ein polsterähnliches, vorzügliches, aus durchbrochenen Kokons hergestelltes Material, mit Tama-ito ein solches aus Doppelkokons bezeichnet. Noshi-ito sind die Hängematten, Kihiso die Bassinés und Kiboso eine wickelartige Gattung Frisons. Japanische und chinesische Frisons, die beim Haspeln nach europäischer Art abfallen, werden Curley genannt. Neri sind geringwertige Abfälle, die, ebenso wie die zuletzt genannten, hauptsächlich von England verbraucht werden.

Export der Abfallseide (bourre en masse) aus Japan.

	Frisons	Kokonwatte und sonstige Abfälle	Total
1884	562719	679212	1241391
1885	431784	477778	989562
1886	637260	703683	1340889
1887	650066	658554	1308620
1888	909824	885080	1794904

Im Jahre 1894 gestaltete sich die Ausfuhr (hauptsächlich nach Frankreich) in einzelnen Gattungen folgendermaſsen:

Kibizzo . . .	17370	Piculs
Noshi-ito . .	16204	„
Kokons . . .	1959	„
Bosekiwata . .	966	„
Mawata . . .	402	„
Im ganzen	25901	Piculs,

gleich ca. 1557000 kg gegen 33366 Piculs im Jahre zuvor.

Die chinesische Abfallseide ist von geringerer Qualität, als die japanische. Dazu haben sich die Produzenten vor einiger Zeit auf die Verfälschung der Ware mit Kalk gelegt, der ihr eine schöne, weisse Farbe beibringen sollte. Die durchbrochenen und fehlerhaften Kokons füllte man um ihr Gewicht zu vermehren, mit Erbsen, Bohnen, Eisenfeilspänen, sogar mit kleinen Steinen. Dank dem Vorgehen der chinesischen Regierung, die derartige Verfahren mit hohen Strafen belegt hat, ist diese Unsitte im Verschwinden begriffen.

In Indien entwickelt sich die Produktion des Florettmaterials, im Gegensatz zu der der Grège, fortwährend, weil die Kokons der halbgezüchteten (d. i. im Freien gezüchteten) Maulbeerspinner, an denen Indien besonders reich ist, sich besonders gut zu Watte verzupfen lassen. Die Ausfuhr belief sich (engl. Pfund):

im Jahre	an Watte	Kokons	Total
1879/80	auf 788481	49815	838296
1884/85	„ 953183	82713	1035896
1887/88	„ 998235	173374	1171609
1889	—	—	1343884

und zwar:

nach	1882	1889
England . . .	165796	392297
Frankreich . .	578111	919425
anderen Ländern	13786	32162
	757693	1343884

Die persische Abfallseide kommt in Form von Kugeln, die durch Stricke miteinander verbunden sind, in den Handel und ist von guter Qualität.

Die jährliche Produktion des rohen Abfallmaterials (durchlöcherte und Sterblingskokons, Frisons, Duppions, Bassinés etc.) kann aus dem Verhältnis 7 : 6, in dem sie zu der gesamten auf mehr als 28 Millionen kg abgeschätzten Rohseidenproduktion der Erde steht, berechnet werden. Es ergeben sich ca. 32,5 Mill. kg Florettmaterial, wozu noch 16 Mill. kg wilde Kokonwatte hinzugerechnet werden müssen. Auf die einzelnen Länder verteilt sich diese Produktion folgendermafsen:

	Kokonwatte u. Abfälle der echten Seide kg	Wilde Kokonwatte kg
Italien	3200000	—
Frankreich	900000	—
Spanien	110000	—
Übrige Länder Europas .	250000	—
Levante	1100000	100000
Kaukasus, Buchara . . .	910000	200000
China, Mandschurei, Korea	16000000	9000000
Indochina, Tonkin . . .	600000	600000
Japan	5200000	650000
Indien	1150000	2900000
Persien	550000	900000
Turkestan, Afghanistan .	1800000	850000
Afrika	60000	1000000
Amerika	30000	100000
Sunda-Inseln, Australien .	40000	200000
Im ganzen	31900000	16500000

Es können somit jährlich über 48 Millionen kg Abfallmaterial von der europäischen Seidenindustrie verarbeitet werden. Der Hauptteil der Abfälle

verbleibt indessen in Asien und den übrigen Produktionsländern, wo sie von den Eingeborenen in ziemlich roher und wenig lohnender Weise verarbeitet werden. Ein verhältnismässig geringer Teil nur kommt der europäischen und amerikanischen Florettindustrie zu gute, wie die nachfolgenden Ausfuhrzahlen beweisen.

Exportland	Rohes Florettmaterial
China	4100000 kg
Japan	2000000 „
Levante	1450000 „
Indien	800000 „
Sonstige Länder Asiens	350000 „
	8700000 kg

Auf Europa kommen ca. 8000000 kg und auf Amerika der Rest.

Die mechanische Seidenspinnerei ist englischen Ursprungs. Im Jahre 1827 wurden in Halifax und dann in Yorkshire die ersten Etablissements errichtet. Im Jahre 1860 betrug die Florettproduktion Englands schon 135000 kg der langfaserigen und 402000 kg der kurzfaserigen Gespinste, im Jahre 1880 700000 kg. Im letzten Decennium nahm die englische Florettindustrie einen gewaltigen, durch maschinelle Fortschritte bedingten Aufschwung; bereits 1882 betrug die Einfuhr des Rohstoffes über 2 Millionen kg, und gegenwärtig ist die englische Produktion der Fantaisiegarne eine der bedeutendsten. Spezialitäten Englands sind die sehr feinen (No. 120—200), in der Weberei, Strickerei, Tüll- und Spitzenfabrikation verwendeten Fantaisies, die besten hellfarbigen Qualitäten der Chappe, sowie Nähseiden und Cordonnets in hohen Nummern.

Aus England gelangte die Florettindustrie nach der Schweiz. Dort hatte sie als Hausindustrie bereits im J. 1555 bestanden [1]) und war im XVIII. Jahrh. namentlich an den Ufern des Vierwaldstädtersees rege betrieben worden. Die erste mechanische Florettspinnerei entstand 1830 in Basel; im J. 1880 waren bereits 115000 Spindeln im Betriebe [2]). Im J. 1891 war die Spindelzahl nur 110113, die Leistungsfähigkeit derselben hat sich aber im Laufe dieses Decenniums wesentlich verbessert. Im J. 1882 betrug die Produktion der Schweiz ca. 800000 kg Chappe [3]). Der Verkehr von Florett und Fantaisies in der Schweiz ergiebt sich aus folgenden Zahlen:

[1]) **Bürkli-Meyer**, Geschichte der Zürcher Seidenindustrie. 1884. — [2]) **Bürkli-Meyer**, Die Einführung und Entwickelung der Florettspinnerei in Zürich. 1884. — **Köchlin-Geigy**, Die Anfänge und die Entwickelung der Florettspinnerei in der Schweiz. — [3]) Jahresbericht der Basler Handelskammer. 1882.

	Import		Export	
	1891	1890	1891	1890
Bourre, Frisons . . .	1337500 kg	1277000 kg	792700 kg	712200 kg
Kammzug	798200 „	964800 „	124700 „	145400 „
Florettgarn, gezwirnt .	55800 „	42500 „	760900 „	1048400 „
„ ungezwirnt	59200 „	58900 „	11500 „	19200 „
„ gefärbt .	4000 „	4000 „	11900 „	12400 „
Im ganzen	2254700 kg	2347200 kg	1701700 kg	1937600 kg

In Frankreich war das Florettgewerbe schon im XIII. oder XIV. Jahrh. im Gange; doch war die Qualität der Florettgespinste damals ausserordentlich gering und noch im J. 1667 sah sich der Aufsichtsrat der Lyoner Manufaktur veranlasst, ein Vermischen derselben mit der guten Seide zu untersagen. Im J. 1815 hat die Société d'encouragement pour l'industrie nationale für Verbesserungen der Florett-Technik hohe Prämien ausgesetzt; aber erst seit 1830 datiert ihre grossindustrielle Entwickelung. Frankreich nimmt in der Florettindustrie zur Zeit eine hervorragende Stellung ein; besonders die Kämmerei steht hier auf sehr hoher Stufe. Der Import des Florettmaterials, der in den Jahren 1868/70 durchschnittlich 1934000 kg betrug, stieg in den Jahren 1880/82 auf 4619100 kg, im J. 1888 aber auf 5261313 kg. Allerdings wird ein grosser Teil der Einfuhr als Handelsware meist gekämmt wieder exportiert. Die Ausfuhr belief sich 1878 auf 751367 kg, 1888 auf 1256498 kg roher Abfälle. Den Verkehr Frankreichs in rohem Florettmaterial während der letzten Jahre zeigt die folgende Tabelle:

Einfuhr	1890	1891	1892
Aus Italien	1070000 kg	683600 kg	669100 kg
Im ganzen	4670400 „	4759300 „	4780800 „
Ausfuhr			
Abfälle beim Haspeln .	1151700 kg	1338200 kg	1506400 kg
Kammzug	493100 „	343100 „	299300 „
Gespinste	138800 „	198100 „	193400 „

Der Wert der Einfuhr belief sich 1892 auf 44380000 Frcs. Im speziellen wurden folgende Mengen der Bourre en masse ein- und ausgeführt.

	Einfuhr nach Frankreich (kg):	
	1892	1891
Aus Italien	1092871	1286221
„ Türkei	583007	579394
„ China	2788224	2041970
„ Japan	1655423	1769195
„ anderen Ländern . .	1836261	1786094
Im ganzen	7955786	7462874

	Ausfuhr aus Frankreich (kg):	
Nach England	371 508	698 454
„ der Schweiz . . .	1 538 895	1 098 445
„ den übrigen Ländern	1 380 728	1 126 282
Im ganzen	3 291 131	2 923 181

Die französische Kämmerei, welche grösstenteils noch für den Export arbeitet, hatte folgende Ergebnisse zu verzeichnen:

	Einfuhr des Kammzugs nach Frankreich	Ausfuhr des Kammzugs aus Frankreich
1868/70	— kg	139 900 kg
1878	131 100 „	552 113 „
1880/82	—	843 800 „
1882	—	1 009 000 „
1886	96 982 „	1 156 121 „
1888	90 986 „	901 737 „
1891	163 038 „	480 846 „
1892	167 325 „	463 865 „
1893	124 000 „	731 000 „

Die stetige Abnahme der Ausfuhr hat in der Errichtung zahlreicher Seidenkämmereien ausserhalb Frankreichs ihren Grund. Die nächst Frankreich wichtigsten Exportländer sind die Schweiz und Deutschland, obwohl auch hier der Absatz infolge der wachsenden Selbständigkeit der Seidenindustrie in den Importländern immer mehr abnimmt. Im J. 1882 wurden nach der Schweiz 774 000 kg, nach Deutschland 225 000 kg Kammzug exportiert; 1891 nur 293 757 resp. 187 098 kg und 1892 319 782 resp. 144 073 kg.

Im J. 1860 waren in Frankreich 87 948 Spindeln im Betriebe, welche 649 220 kg Fantaisiegespinste erzeugten[1]). 1880 produzierten 95 000 Spindeln über 800 000 kg Florettgarne. Die gegenwärtige Produktion der französischen Seidenspinnerei in einfachen Fantaisiegespinsten beträgt 170 000 kg, die in zweifachen Garnen 390 000 kg.

Hauptsächlich fertigt man die Chappe-Garne an, welche einfädig „cannette" und dubliert „assemblés" genannt werden; ausserdem werden Nähseiden und Cordonnets erzeugt.

Die Produktion an Florettgespinsten (besonders mancher feinerer Sorten) deckt den inländischen Bedarf nicht vollständig. Der Verkehr in fertigen Fantaisiegespinsten gestaltet sich folgendermafsen:

---

[1]) Rondot, Rapport etc. S. 530.

	Einfuhr	Ausfuhr
1878	334800 kg	140365 kg
1888	269402 „	212433 „
1891	379144 „	386123 „
1892	489242 „	385635 „

Im J. 1893 gestaltete sich der Verkehr wie folgt:

	Import	Export
Florettgarne . . .	371329 kg	246817 kg
Bourrettegarne . .	39160 „	170641 „

Der Wert der Einfuhr belief sich 1892 auf 10 Mill. Frcs. Dabei wurden aus der Schweiz etwa 220000 kg, aus England 170000 kg und aus Deutschland 90000 kg Fantaisies eingeführt.

1872 waren in Deutschland 14 mechanische Florettspinnereien im Gange, die über 520000 kg Gespinst produzierten. Ihre Zahl ist 1880 auf 11 und die Produktion auf 300000 kg gesunken (wovon 120000 kg Nähgarne), die von 38000 Spindeln geliefert wurden. Im J. 1883 waren 8 Spinnereien mit 32500 Spindeln thätig und erzeugten 303000 kg Fantaisies [1]). Die deutsche Seidenweberei, namentlich die Plüsch- und Sammetfabrikation, ist daher immer noch auf ausländische, besonders schweizerische Gespinste angewiesen. Die deutsche Seidenspinnerei hat ihre Sitze namentlich im Elsass (Mühlbach, Kolmar, Sultzmatt, Jungholtz), Baden (Zell, Walkirch, Tiefenstein) und Rheinpreussen (Hilden). Der Verbrauch der Fantaisiegarne in Deutschland steigt von Jahr zu Jahr; in Crefeld allein wurden folgende Mengen verarbeitet (kg):

1871/73	1877/79	1881/83	1889	1890	1891
102735	167630	283391	383401	392883	466551

Die italienische Florettindustrie stand bis vor einem Jahrzehnt nicht auf der Höhe der Zeit. Sie schien immer mehr von der Bedeutung, die sie noch im XVIII. Jahrh. hatte, zu verlieren. Zu jener Zeit schon verfügte Italien über 4140000 kg des Rohmaterials (Duppions mitgerechnet), wovon 1830000 kg im Lande verarbeitet wurden [2]). Vier mechanische Spinnereien mit 24500 Spindeln verbrauchten 1700000 kg Abfälle und erzeugten 220000 kg Gespinst. Erst in der letzten Zeit wurden hier zahlreiche Florettspinnereien angelegt (Mailand, Turin, Bologna, Novara und Jesi). Man ist so bestrebt, wenigstens den Hauptteil des Rohmaterials am Platze selbst zu verarbeiten. Im J. 1891 waren 17 Florettspinnereien mit 33712 Spindeln und 3465 Arbeitern im Betriebe. Trotz der aufblühenden Florettindustrie werden aber noch immer grosse Mengen des Rohmaterials exportiert. Der Handelsverkehr gestaltet sich in Italien folgendermaſsen [3]) (kg):

[1]) Rondot, Rapport etc. (nach Heimendahl). S. 524. — [2]) Bonacossa, Le industrie tessili. Filati di seta. S. 11. — [3]) Movimento commerciale del Regno d'Italia.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1890	1891	1890	1891
Kokonwatte, Duppions .	100000	197200	1232200	922400
Frisons	462300	647300	742300	788000
Kammzug	—	1200	382500	367500
Gespinste	12500	40100	175200	199900
Im ganzen	574800	885800	2532200	2277800

Im J. 1894 wurden Abfälle im Werte von 25115600 Lire gegen 20226700 Lire im Vorjahre ausgeführt.

In Österreich waren 1878 drei Florettspinnereien mit 18260 Spindeln und einer Produktion von 132000 kg Fantaisies im Betriebe.

Belgien besitzt in Ath eine Spinnerei mit 3000 Spindeln.

In den Vereinigten Staaten Nordamerikas ist die mechanische Seidenspinnerei im J. 1856 eingeführt worden (South-Manchester). Die Produktion betrug[1]) im J. 1874 66400 kg und 1882 98000 kg Gespinst; gegenwärtig dürfte sie sich auf mehr als 350000 kg belaufen.

Im grossen und ganzen beschäftigt die mechanische Seidenabfallspinnerei 80—90 Etablissements mit ca. 650—700000 Spindeln und ergiebt eine Produktion von 5—6 Mill. kg Fantaisiegespinste jährlich. Auf die einzelnen Staaten verteilt sie sich folgendermafsen:

Jahr der Gründung		Spindel-Anzahl	Produktion (kg)
1825	Schweiz . . .	140000	1300000
1830	Frankreich . .	130000	1100000
1830	England . . .	70000	650000
1860	Italien . . .	40000	300000
1865	Österreich . . .	25000	125000
1870	Belgien . . .	9000	80000
1875	Deutschland . .	45000	300000
1875	Ver. St. Amerikas	100000	400000
1880	Indien	11000	85000
1880	China	25000	300000
1882	Japan	30000	350000
1885	Indochina . . .	15000	200000
1888	Zentralasien . .	15000	250000
1888	Russland . . .	25000	300000
		680000	5740000

Über die Dimension und Produktion der Bourrettespinnerei lässt sich nichts Genaues berichten, da sie fast durchgehends mit der Florrettspinnerei verknüpft ist und die geringeren Sorten Fantaisiegarne nichts Anderes sind als Bourrettegespinste.

[1]) Silk Association of America, Report.

Bibliographischer Anhang.

Patente.

Englische Patente.

Präparieren Brooman 1981 (1853), Newton 920 (1853), Johnson 1622 (1854), Briggs 971 (1854), Cowper 2261 (1854), Hill 1930 (1854), Brooman 2102 (1855), Olivier 1141 (1856), Pye 1446 (1856), Murgatroyd 2584 (1856), De Jongh 2382 (1859).
Kämmen Cartwright 1747, 1790. Warburton 13794, 1851. Holdforth 1101, 1853. Lister 536, 1362, 1855. Fairbairn 2545, 1856.
Zubereiten des Floretts Boyer 934, 1857.
Kämmen Olivier 1809, 1857.
Zubereiten der Abfälle Bridge 3145, 1857. Armand 366, 1857.
Kämmen Fairbairn 729, 1859. Donisthorpe 2673, 1859.
Zubereiten der Abfälle Hadwen 2892, 1860.
Krempeln Warnery 228, 1860.
Spinnen Shaw 1876, 1858.
Präparieren Greenwood & Batley 1624, 1858. De Jongh 1765, 1858.
Zubereitung der Abfälle Tongue 590, 1862. Hadwen 1099, 1862. Torne 1451, 1863.
Kämmen Greenwood 589, 1864.
Zubereitung des Floretts Collins 2032, 1864.
Florettreisser Collins 3356, 1865.
Kämmen Warburton 3182, 1865. Greenwood 1452, 1866.
Krempeln Lister 1727, 1866.
Zubereitung des Floretts Hill 3715, 1867.
Zubereitung der Abfälle Varley 3093, 1868.
Kämmen Lister 2538, 1868.
Spinnen Veillon 80, 1868.
Kämmen Greenwood 2586, 1869.
Spinnen Sunderland 2444, 1869.
Kämmen Greenwood 3969, 1877. Lister 3421, 3600, 1877; 1055, 1877.
Strecken Lister 13, 1877.
Kämmen Lister 2191, 1878. Mahieu 4368, 1878.
Befreien von Elektricität 699, 1878.
Kämmen Brenier 5179, 1879. Imbs 3181, 1879; 4597, 1880. Lister 3054, 1880. Greenwood 3127, 1881. Lister 2373, 1881.
Seidenshoddy 4327, 1881.

Spinnen 1894, 1882; 12528, 10727, 1884.
Kämmen 5110, 1884.
Spinnen 5550, 1886.
Kämmen 3413, 6381, 1886.
Kokonkrempeln 11795, 1886.
Spinnen 16321, 1887.
Kardieren 17867, 1887.
Kämmen und Präparieren 15683, 1887.
Kämmen 12291, 17664, 19045, 1889; Lister 9566, 1889.
Kämmen 17082, 1887; Lister 4682, 8815, 1890.
Kämmen 123, 1891.
Spinnen 3067, 1892.
Kämmen des Floretts 5473, 1893; 3330, 1894.
Waschen des Floretts 10542, 1894.
Kämmen des Floretts 23773, 1894.

Französische Patente.

Kämmen Lister 1851, 1871, Tisselin 1860, Pierron & Dehaitre 1875.
Krempeln Levrat 1844, Malzac 1846, Martin 1851, Riboulet 1872, Vuillermoz 1858, Gaddum 1872, 1851, Motozay 1850, Broche 1872, Guiot 1843.
Kämmen der Kokons Alcan 1853.
Kämmen Lacombe 1870, Quinson 1856, Laffont 1845, Atwood 1860, Coignet 1844, Gantillon 1872, Guillerme 1846, Martin 1851.
Kämmen und Färben Duchez 1867.
„ „ Präparieren Perinaud 1867.
„ „ Glätten Gérin 1856.
„ „ Spinnen Guillini 1838.
Kämmen Pausier 1846, Descat 1855, Dons 1857, Dupuis 1859, Ellis 1860, Imbs 1868.
Zubereiten des Floretts Hanosset 1845, Pages 1857, Seigle 1865.
Kämmen und Spinnen Didelot 1821, Guibbaud 1874, Trutin 1854, Etchegoyen 1823, Bonnier 1848, White 1839, Torne 1865, Ruze 1852, Greenwood 1864, 1874, Corron 1875, 1876, Müller 1867, Amand, Shoddy 1854, Andervalt 1858, Dupont 1857, Delagrange 1852.
Öffnen, Krempeln, Kämmen Warnery 1859, 1866, Delas 1872, Dupont 1855, 1869, Laufroy 1858, Achard 1832, Bellin 1853, Quinson 1861, Brierre 1834, Mirial 1839, Villy 1876, Imbs 1868, 1874, Greenwood 1866, Greenwood & Veillon 1868, Armand 1856, Donisthorpe 1860, Féraud 1859, De Jongh 1855, Schulz 1859, Masse 1855, Lewandowski 1859, 1860.
Zylinder zum Spinnen Warnery 1857.
Zylinderpresse zum Kämmen Dufour 1857.
Färben und Spinnen Boudon 1853.
Spinnen Eymien 1816, Schlumberger 1853, Deschiseaux 1857, Fairbairn 1857.
Kämmen automatisch Villy 113823, 1876.
Färben der Bourrette Imbs 116150, 1876.
Kardieren Imbs 116431, 1877.

Vorbehandlung der Abfälle Imbs 120090, 1877.
Kämmmaschine Brenier 121898, 1878.
Öffner Leroux 122076, 1878.
Spinnen Imbs 131992, 1879.
Kämmmaschine Longfield 133866, 1879.
Zusammenspinnen der Abfälle mit gebeizten Pflanzenfasern Imbs 140677, 1881.
Kämmmaschine Lizier 147427, 1882, Courthial 152911, 1882.
Vorbereitung der Abfälle Bergeon 206406, 1890.
Kämmen Villy 196113, 1890.
Chappebehandlung Charnley 183668, 1890.
Präparieren Priestley 210458, 1890.
Abfallreinigung Guttermann 199036, 1890.
Spinnen der Chappe Montauzan 190866, 1890.
Behandlung der Kokonabfälle Pellerin 235159, 1893.
Verarbeitung der Abfälle Serrell 218473, 1891.

Schweizerische Patente.

Hilfsapparat für Kämmmaschinen Priestley 3661, 1891.
Strecke Ter Weele 5586, 1892.
Runde Kämmmaschine Ter Weele 5642, 1892.
Appreturvorrichtung für Fäden Neumann-Schellenberg 5787, 1893.

Italienische Patente.

Gerade Kämmmaschine Gaddum 899, 1885.
Fabrikation der Chappe Charnley 826, 1887.
Abfallreinigung Guttermann 1288, 1889.
Kämmmaschine für lange Fasern Bailliencourt 32490, 1892.

Amerikanische Patente.

Kämmen Graissot 371498, 1887, Priestley 468507, 1892.
Spindellagerung für Spinnmaschinen Atherton 468634, 1892.
Schutzvorrichtung für Spinnmaschinen Oldfield & Flynn 487334, 1892.
Kämmmaschine Longmore & Watson 497380, 1893.

Zweiter Abschnitt.

Die künstlichen Seiden.

Angesichts des stets wachsenden Interesses, welches die künstlichen Seiden in fachindustriellen Kreisen für sich in Anspruch nehmen, ist es nicht ohne Wert, einen Überblick über diesen neuen Industriezweig zu gewinnen und das Produkt desselben, das über kurz oder lang ein billiger Handelsartikel werden wird und schon jetzt in verschiedenen Fabrikaten Verwendung findet, in seiner Herstellungsweise und seinen Eigenschaften kennen zu lernen.

Das Bedürfnis, ein Surrogat für die echte Seide ausfindig zu machen und in die Industrie einzuführen, entstand aus den trefflichen Eigenschaften dieser edelsten aller Textilfasern und dem hohen Preis, der ihrer allgemeineren Verwendung im Wege stand.

Die früheren Versuche, die Seide oder wenigstens eine Faser herzustellen, die in ihren Eigenschaften der Seide ähnlich war, schlugen fehl. Seiner Zeit (1879) erregte die sogenannte Similiseide in Lyon grosses Aufsehen; ein Baumwoll- oder Flachsfaden ging in einen geheimnisvollen, von allen Seiten geschlossenen Apparat hinein und sollte auf der anderen Seite in Form eines prachtvollen Seidenfadens heraustreten. Es wurde sogar eine Aktiengesellschaft mit bedeutendem Kapital zur Ausbeutung dieses Verfahrens gegründet, das sich indessen bald als Betrug entpuppte.

Gegenwärtig aber besitzen wir in der wilden Seide ein nicht geringes Ersatzmittel für die echte; ja es wurde sogar eine Zeit lang versucht, die Ramie (Chinagras) ihres Glanzes halber als Surrogat der Seide zu verwenden, und sollen in China die aus Seide und Ramie verwebten Stoffe viel erzeugt und als reinseidene Gewebe exportiert worden sein. Sehen wir von den Versuchen, aus der Bastfaser des Maulbeerbaumes ein der Seide gleichkommendes Rohmaterial [1]) herzustellen, ab, so begegnet man der ersten

[1]) Potenza, Englisches Patent 2783 (1862).

Andeutung über die künstliche Erzeugung der Seide bei dem berühmten Entomologen Réaumur[1]). „Könnten wir nicht, so heisst es, angesichts des Umstandes, dass die Seide eine erhärtete Gummiflüssigkeit ist, mit unserem Gummi oder dessen Zubereitungen eine ebensolche Seide erzeugen? Es wird zwar schwer fallen, Fäden von so ausserordentlicher Dünne und Feinheit herzustellen, indessen ist dies nichts Unmögliches, wenn man bedenkt, wie weit die menschliche Kunst gehen kann.“ Und die Idee Réaumurs sollte sich denn auch thatsächlich anderthalb Jahrhunderte später verwirklichen!

Das Bestreben, die Seide oder wenigstens eine ihr gleichkommende Faser zu erzeugen, hat in neuerer Zeit viele Techniker und Chemiker beschäftigt. Und zwar wählten alle als Grundstoff für das Surrogat nicht etwa die Eiweissstoffe, aus welchen ja die Seide besteht, und die auf irgend eine Weise in die Faserform zu bringen und unlöslich zu machen wären, sondern die durch Behandlung mit Salpeterschwefelsäure aus der Cellulose (Baumwolle oder Holzstoff) gewonnene Nitrocellulose, die sogenannte Schiessbaumwolle oder das Pyroxylin (Salpetersäureester der Cellulose) in verschiedenen Stufen der Nitrierung.

Dass die nitrierte Baumwolle sich gegen Farbstoffe wie die animalische Faser verhält, war schon früher bekannt. Auch in neuerer Zeit werden Verfahren angestrebt, die den Zweck haben, die Baumwolle für Färbezwecke auf diese Weise zu präparieren. Die Baumwolle wird z. B. gebleicht, in einem Glukose- oder Zuckerbade von 8° R. während 4—5 Stunden behandelt, getrocknet, in dem Salpeterschwefelsäuregemisch nitriert und schliesslich kochend geseift. Es bilden sich dabei Nitrosacharose und Binitrocellulose, welche der Faser die Eigenschaft verleihen, sich ohne Beize anzufärben[2]).

Bekanntlich ist die Cellulose, wenn sie mit Stickstoff verbunden, d. i. in Nitrocellulose übergeführt worden ist, in Aceton, Essigäther, Eisessig oder einem Gemisch von Alkohol und Kampfer oder Äther und Alkohol löslich; die letztere Lösung bildet das bekannte Kollodium. Diese Flüssigkeiten können durch Wasser, Alkohol, Chloroform und viele andere Stoffe koaguliert, d. i. in Form unlöslichen Niederschlages gefällt werden. Lässt man die Pyroxylinlösung in eine der zuletzt erwähnten Flüssigkeiten unter Druck aus einer sehr feinen Öffnung ausfliessen, so erstarrt der dünne Strahl sofort und nimmt die Form eines Fadens an. Dies ist das Prinzip der bis jetzt bekannt gewordenen Verfahren, deren zur Zeit folgende existieren: das im Jahre 1885 in seiner Grundidee publizierte Verfahren von Graf de Chardonnet, welches seit jener Zeit fortwährend neue Vervollkommnungen erfahren hat; das im März 1889 zum Deutschen Reichspatent angemeldete Verfahren von Du Vivier; das im November desselben Jahres beim K. Patentamt zu Berlin angemeldete Verfahren von Dr. Lehner in

[1]) Mém. pour servir à l'histoire des insectes. I. 1734. S. 154. — [2]) Aubert, Englisches Patent No. 53 (1883). D. R.-P. 21795.

Augsburg und endlich die ganz neuen Verfahren von Cadoret und Langhans. Befassen wir uns zunächst mit dem ersten dieser im Grundprinzip ähnlichen, in den Einzelheiten jedoch voneinander unabhängigen Erfindungen.

Folgendes sagt de Chardonnet in seiner ersten Veröffentlichung[1]). Die zur Herstellung künstlicher Fäden benutzte Flüssigkeit ist eine Art Kollodium, welches durch Auflösung von Pyroxylin, eines reduzierenden Metallchlorürs und einer kleinen Quantität einer oxydierbaren organischen Basis in einer Mischung von Äther und Alkohol erhalten wird. Man löst 100 g Pyroxylin (aus Holzstoff, Strohpapierzeug, Baumwolle, Lumpen, Fliesspapier oder dergl.), 10—20 g des Eisen-, Chrom-, Mangan- oder Zinnchlorürs und ungefähr 0,2 g einer organischen Base, z. B. Chinin, Anilin, Rosanilin, Nikotin, Brucin, Cinchonin, Atropin, Morphin, Salicin oder Coffeïn (?) in 2—5 l eines Gemisches von 4 Teilen Äther und 6 Teilen Alkohol. Dem Gemisch setzt man noch einen löslichen Farbstoff zu, um dem künstlichen Faden eine bestimmte Farbe zu verleihen. Die so hergestellte Flüssigkeit lässt man durch ein enges, in einer kalten Flüssigkeit, z. B. Wasser, befindliches Mundstück austreten, wodurch der ausfliessende Strahl sofort zu einem Faden erstarrt. Derselbe stellt sich dar als ein sehr starres Röhrchen, dessen innerer Teil noch flüssig bleibt. Man kann dann diesen Faden ausserhalb des Wassers weiter ausziehen und so eine äusserst dünne, durch ihren Glanz der echten Seide nahestehende künstliche Faser erzeugen.

Die Cellulose muss für den zweckentsprechenden Nitrierungsprozess in passender Weise vorbehandelt werden[2]). Die Cellulose (Holzcellulose, Holzpaste, Baumwolle, Papierteig, Holz-, Stroh- oder Lumpenpapier, Seidenpapier etc.) wird zu diesem Zweck zu einer Watte zerrissen und in einem Strom trockener Luft von 150—170° oder mit Dampf von 140—160° erhitzt, um die inkrustierenden Bestandteile der Rohcellulose (Lignin, Cuticularsubstanz etc.) zum Zerfall zu bringen und bei der Nitrierung ein Produkt zu gewinnen, das in den gewöhnlichen Lösungsmitteln vollkommen löslich ist und zwar eine Lösung von 20—25% ergiebt. Die noch lauwarme Cellulose wird direkt in das Nitrierungsbad gebracht; dasselbe besteht bekanntlich aus einem Gemisch von konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure und führt die Cellulose in Octronitrocellulose über. Auf 1 kg Cellulose kommen 9 l Salpetersäure vom sp. G. 1,3 (48% HNO_3) und 15 l Schwefelsäure vom sp. G. 1,835 (93% H_2SO_4), welches Gemisch bei einer Temperatur von 28—30° 12 bis 24 Stunden einwirkt[3]). Die Verstärkung der Nitrierbäder behufs weiterer Benutzung geschieht in der Weise, dass zu je 85 Vol. des alten Bades 15 Vol. eines Säuregemisches, bestehend aus 3 Vol. Salpetersäure 1,48 sp. G. auf 4 Vol. monohydratierter Schwefelsäure, zugesetzt werden. Es ist vorteilhaft, die Nitrierung in kleinen

[1]) D. R.-P. 38368. — [2]) D. R.-P. 64031. — [3]) Chardonnet, Amerikan. Patent No. 531158.

Mengen, etwa in irdenen Töpfen, vorzunehmen. Die Schiessbaumwolle wird vom Säureüberschuss mechanisch befreit, wie Papiermasse wiederholt gewaschen (10% Säurerest), während des Waschens mit schwacher Chlorkalklösung unter Zusatz von etwas Salz- oder Salpetersäure gebleicht und mit grosser Vorsicht getrocknet. Nebenbei mag bemerkt werden, dass, wenn man zum Neutralisieren von Nitrocellulose Ammoniakflüssigkeit benutzt und dann bei 70° trocknet, zur Bildung von Ammoniumnitrat Veranlassung gegeben wird, welches die Tendenz zeigt, die Masse zur Explosion zu bringen. Es sind auch Versuche gemacht worden, die Wasserentziehung ohne Anwendung von Hitze, lediglich durch Behandlung mit absolutem Alkohol zu bewirken. Nach dem neueren Prinzip wird die Trocknung nur bis zu einem gewissen Grade, gewöhnlich 25—30% Wassergehalt, bewirkt, was, wie gleich erörtert werden wird, in vieler Hinsicht Vorteile bietet. Früher wurde das Pyroxylin im Hoffmannschen Äther, einem Gemisch von 38 T. Schwefeläther mit 42 T. Alkohol in dem Verhältnis 6,5% aufgelöst; später löste man 200 g pro 1 auf, gegenwärtig werden auf 28—30 kg feuchten Pyroxylins 40 l Alkohol und 60 l Äther gerechnet. Das Kollodium wird durch sehr feine Sichtseide und Watte unter Druck filtriert und vermittelst einer mit Sicherheitsventilen versehenen Luftpumpe in die Spinnapparate gepresst. Um die Masse, welche 15—20 Gewichtsprozente Pyroxylin enthält, flüssiger und spinnfähiger zu machen, setzt man ihr einige Hundertstel von einem der folgenden Stoffe zu: Äther, Äthyl- oder Methylchlorid, Metallchloride des Magnesiums, Aluminiums, Mangans, Zinns u. s. w., Essigsäure, Aldehyd, Aceton, Schwefelkohlenstoff, Mineralsäuren u. s. f. Das Spinnen erfolgt im Wasser oder auch neuerdings ohne Wasser einfach an der Luft. Um die Koagulierung schneller herbeizuführen, werden die Fäden im letzteren Falle über feuchte Schwämme geführt. Auf diese Weise erhält man offenere und biegsamere Gespinste, als unter Anwendung des nassen Verfahrens. Die einzelnen Fäden werden, bevor sie auf Spulen gewickelt werden, durch einen sogenannten Kollektor zu je 4—12 durch Verschmelzen vereinigt. Aus 1200 kg unnitrierter Cellulose werden 1200 kg Kollodiumseide gewonnen, wobei 6000 kg Alkoholäther verdampfen.

Während bei allen früheren Verfahren das trockene Pyroxylin verwendet worden ist, dessen vollständige Deshydration eine langwierige und gefährliche Operation war und seine Löslichkeit verminderte, verfährt Chardonnet neuerdings in der Weise, dass er die Nitrocellulose nicht gänzlich, sondern nur bis auf 20—30% Feuchtigkeit entwässern lässt[1]). Das Pyroxylin wird von der Nitriersäure durch Abtropfenlassen, Anspressen und Auswaschen befreit und so weit ausgeschleudert, dass es noch 20—30% Wasser enthält. Das Entwässern kann auch vermittels wasserhaltigen Äthers erfolgen, welcher unbegrenzt lange Zeit benutzt werden kann. Das so gewonnene Pyroxylin stellt ein Hydrat dar, das viel löslicher ist, als das

[1]) D. R.-P. 81599.

trockene, sich von diesem durch das Aussehen im polarisierten Licht unterscheidet und durch einfaches Befeuchten des trockenen Pyroxylins nicht dargestellt werden kann. Die Löslichkeit, auf dieselbe Menge des letzteren berechnet, ist für das Hydrat um 25—30% grösser; nimmt man daher zwei gleiche Mengen der Nitrocellulose und löst davon eine in der zwei- bis dreifachen Gewichtsmenge des Alkoholäthers auf, so erhält man ein klares Kollodium, während bei der anderen Probe, der man nach vorherigem Austrocknen eine der verdunsteten gleiche Wassermenge zusetzt, gar keine oder nur eine teilweise Auflösung stattfindet. Die Verbindung des Pyroxylins mit

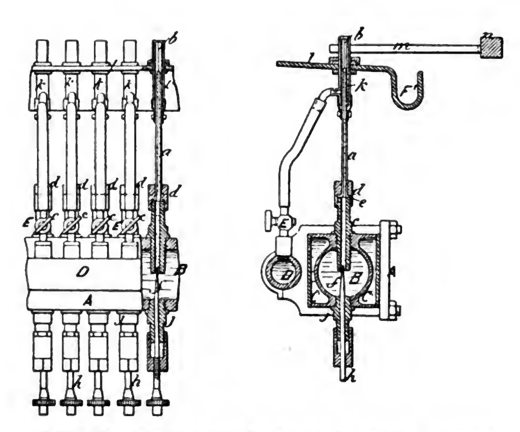


Fig. 95—96. Maschine zur Herstellung künstlicher Seide von Chardonnet. Spinnorgane.

Wasser scheint eine innigere und wohl auch chemische zu sein; denn das mit Äther entwässerte Pyroxylin verhält sich gegen polarisiertes Licht, wie das Hydrat selbst. Dagegen deshydratiert der Alkohol das feuchte Pyroxylin vollständig, das sich alsdann im Polariskop wie trockene, angefeuchtete oder nicht angefeuchtete Nitrocellulose verhält. Das Pyroxylinhydrat gleicht in Bezug auf Brennbarkeit der gewöhnlichen Baumwolle. Zur Herstellung von Kollodium bringt man 28—30 kg Pyroxylinhydrat in grossen Knetgefässen oder sich drehenden Fässern mit 40 l Alkohol und 60 l Äther zusammen, bis die Auflösung vollzogen und eine klare Masse erzielt ist, die in einem Satz von zwei oder drei Filtern unter dem Drucke einer Luftpumpe oder eines hydraulischen Kolbens durch Schichten gekratzter Baum-

wolle filtriert wird. Das Verspinnen erfolgt, wie erwähnt, durch Ausspritzen des Kollodiums durch feine Spitzen in die Luft, indem das letztere die Eigenschaft zeigt; an der Luft augenblicklich zu gerinnen und einen Faden zu bilden, der mit den benachbarten nicht zusammenklebt, sondern sofort vollkommen fest wird.

Die zur praktischen Ausführung des Chardonnetverfahrens konstruierte Vorrichtung ist in Fig. 98 in der Vorderansicht und in Fig. 99 im Querschnitt dargestellt. Die Kollodiumlösung wird in einem geschlossenen (auf der Zeichnung unsichtbaren) Behälter untergebracht, welcher mittels einer Luftdruckpumpe unter einem Druck von 10—12 Atm. gehalten wird. Ein mit einem Hahne versehenes Rohr verbindet diesen innen verzinnten Behälter mit dem wagerecht angeordneten Rohre *A*, welches die Spinnorgane trägt und sich über die ganze Länge der Maschine erstreckt. Dieses Rohr *A* (vergrössert in Fig. 95 und 96 dargestellt) besteht aus drei Abteilungen, einer mittleren *B* zur Aufnahme der Lösung und zwei seitlichen *C* und *C'*, durch welche heisses Wasser geleitet wird, um den Inhalt der Abteilung *B* vor Abkühlung zu bewahren. Jedes der Spinnorgane[1]) besteht aus einer Röhre *a*, welche oben mit einem Kapillarrohr *b* verbunden ist, und deren untere Öffnung mit der Bohrung des in das Rohr *a* angeschraubten Stutzens *c* kommuniziert. Die untere Mündung dieses Stutzens taucht in die Lösung ein. Jedes Rohr *a* ist mit dem zugehörigen Stutzen *c* durch eine mit Gewinde versehene Muffe *d* verbunden und an dieser Stelle durch zwei aus Leder oder anderem Material bestehenden Scheiben, welche den am unteren Ende der Röhre *a* gebildeten Flantsch *e* zwischen sich einklemmen, gut abgedichtet. Der Ausfluss der Flüssigkeit wird mittels einer Spitze *f* an der mit einem Gewinde versehenen Stange *h* geregelt. Je nachdem man den Querschnitt der Eintrittsöffnung des Stutzens *c* verkleinern oder vergrössern will, wird die Stange *h* in die am unteren Teile des Rohres *A* angebrachte Stopfbüchse *j* mehr oder weniger tief eingeschraubt. Das obere Ende jeder der Spinnröhren *a* ist von einer Hülse *k* umgeben, durch welche kaltes Wasser zugeführt wird. Das letztere kommt von dem Leitungsrohr *D*, mit welchem jede Hülse *k* durch ein mit einem Hahn *E* versehenes Rohr in Verbindung steht. Die aus den Röhren *a b* austretenden Fäden werden somit gleich in das Wasserbad geführt. Zur Regelung des Ausflusses von kaltem Wasser dienen die Hähne *E*; das überschüssige Wasser wird durch die Rinne *F* abgeleitet, die sich über die ganze Länge der Maschine erstreckt und an dem einen Rande der in der Querrichtung geneigten Platte *l* angebracht ist.

Beim Betriebe tritt die in den Röhren *B* und *a* unter Druck stehende Kollodiumlösung aus den Öffnungen der Spinnröhren heraus, erstarrt sofort bei ihrem Durchgang durch das Wasser und bildet einen Faden, der sich,

---

[1]) Compt. rend. Bd. 103 S. 961. — Fischer, Jahresber. über die Leistungen der chem. Techn. 1889.

vom überfliessenden Wasser mitgenommen, rund an die Hülse *k* legt, von wo er mittels einer besonderen Zange aufgenommen wird. Bei der Abstellung der Maschine schliesst man die Röhren *A* und *D* und bedeckt die Mündung der Spinnröhren mit einem Tropfen Mineralöl, um die Lösung und das Wasser vor der Berührung mit Luft zu schützen. Jede der Zangen besteht aus zwei Blattfedern *m*, welche passend gekrümmt sind, um die entsprechende Hülse *k* umfassen zu können. An ihren freien Enden sind diese Federn dergestalt schräg abgebogen, dass die Enden, wenn die Zange gegen die Hülse *k* bewegt wird, auf der letzteren hingleiten und dadurch das Öffnen der Zange bewirken. Die Zangen *m* sind an einem gemeinsamen Balken *n* angebracht, der an beiden Enden mit je einem Winkelhebel *o* (Fig. 99) fest verbunden ist. Die beiden letzteren sind mit den beiden gekrümmten Armen *p p'* gelenkig vereinigt, von denen der eine *p* eine schwingende Bewegung empfängt, an welcher der andere durch Vermittelung des Winkelhebels *o* teilnimmt. Jeder Arm *p* wird mittels einer ausserhalb der Maschine angebrachten Antriebsvorrichtung in Bewegung gesetzt. Unter dem Einflusse dieser schwingenden Bewegung der Arme *p* und *p'* nehmen die beiden die Zangen *m* tragenden Winkelhebel *o* bald die in ausgezogenen Linien angegebene Lage, bald die punktiert angedeutete Stellung *o'* (Fig. 99 oben) ein.

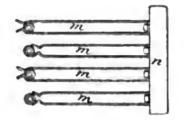


Fig. 97. Die Zangen.

Die bei ihrem Austritt gebildeten Fäden kleben, nachdem sie über die Ränder der Hülsen *k* getreten sind, an den Zangen fest und werden von denselben beim Emporgehen mitgenommen. Die Fäden werden dadurch zunächst zwischen die wagerechten Führungsstangen *u* (Fig. 98) und darauf in andere gegabelte Führungen, welche die Fäden gruppenweise vereinigen, gelegt, um schliesslich auf die Spulen *R* aufgewickelt zu werden. Die gruppenweise vereinigten Fäden haften von selbst zusammen und bilden eine mehrfädige Rohseide. Die Zangen sind abwechselnd lang und kurz (Fig. 97), damit sie nicht alle zugleich auf die Hülsen *k* einwirken. Dies hat den Zweck, die im Augenblick des Öffnens der Zangen eintretende Erschütterung abzuschwächen oder ganz zu vermeiden. Ausserdem wird dadurch, dass die Zangen wechselsweise geöffnet werden, die zum Öffnen nötige Kraft verringert. Sobald das Spinnen begonnen hat, entsteht zwischen der Mündung der Spinnröhre und der Spule ein kontinuierlicher Faden. Reisst derselbe, so wird das neue Ende, wie oben beschrieben, wieder von der Zange erfasst. Am oberen Ende ihres Weges kommen die Zangen mit einer rotierenden Bürste *H* (Fig. 98 u. 99) in Berührung und werden von derselben gereinigt. Letztere ist eine Welle, in welche schmale Blätter hochkantig eingesetzt sind, und zwar so, dass sie in Gestalt einer Schraube um die

Welle herumlaufen. Diese Blätter kratzen von den Zangen den an ihnen haften gebliebenen Stoff ab.

Ein Strom von auf etwa 50° erhitzter Luft tritt unten in das Gehäuse *F* ein und verlässt dasselbe oben mit Äther- und Alkoholdämpfen gesättigt. Dieser Luftstrom wird langsam durch drei mittels eines Wasserstromes ab-

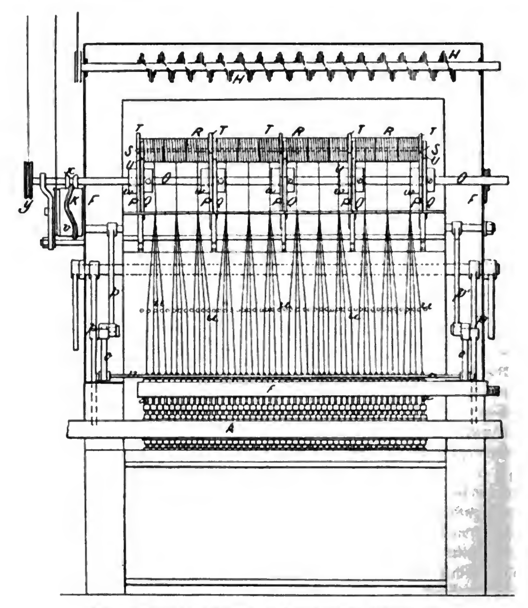


Fig. 98. Maschine zur Herstellung künstlicher Seide, Vorderansicht.

gekühlte Kondensationsgefässe hindurchgeführt, wodurch die Dämpfe verflüssigt werden. Das erste Gefäss *f'* enthält Wasser, welches im Überschuss mit Pottasche gesättigt ist. Der von dem heissen Luftstrom mitgeführte Wasserdampf wird kondensiert und löst die übrige Pottasche auf; Äther und Alkohol, welche sich ebenfalls zum Teil kondensieren, schwimmen auf der Oberfläche, da sie in Pottaschelösung unlöslich sind, und können ver-

mittelst des Hahnes g' nach Mafsgabe des Ansammelns abgelassen werden. Ein tiefer angebrachter Hahn h' dient zum Ablassen und Regulieren der Standhöhe der Pottaschelösung. Der sich im ersten Gefäss fast vollständig kondensierende Alkohol und ein Teil des Äthers werden durch Digerieren mit trockener Pottasche und Abdestillieren wieder in einen zur Auflösung der Nitrocellulose geeigneten Zustand übergeführt und von neuem verwendet. Der Rest des Alkohols und des vom Luftstrom in beträchtlicher Menge mitgerissenen Äthers wird in den nachfolgenden Gefässen kondensiert.

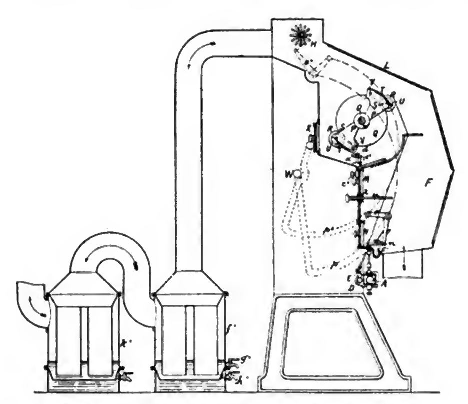


Fig. 99. Maschine zur Herstellung künstlicher Seide, Seitenschnitt.

Das zweite Kondensationsgefäss ist ebenso wie das dritte bis zur erforderlichen Höhe mit konzentrierter Schwefelsäure gefüllt, welche Äther und Alkohol zurückhält. Sobald die Schwefelsäure des zweiten Gefässes das vierfache ihres Volumens an Äther aufgesaugt hat, wird sie abgezogen und mit Wasser verdünnt, wodurch etwa $^3/_4$ des vorhandenen Äthers abgeschieden werden. Aus der übrigen Mischung wird Äther durch Destillation gewonnen und nach dem Trocknen mit Pottasche wieder verwendet. Der aus dem dritten Kondensationsgefäss kommende Lufstrom wird durch einen Ventilator oder ein Gebläse nach vorherigem Anwärmen wieder durch die Maschine getrieben. In der Praxis wendet man drei mit Schwefelsäure gefüllte Kondensationstöpfe an, um kontinuierlich arbeiten zu können; denn das erste Gefäss wird naturgemäss sehr häufig ausgewechselt, d. i. ausser Betrieb gesetzt.

Wie beim gewöhnlichen Haspeln, so ist es auch hier wichtig, dass die Fäden sich nicht decken, sondern kreuzen; die Spulen erhalten aus diesem Grunde vermittelst der mit einer Kurvenleiste *v* versehenen Trommel eine hin und her gehende Bewegung. Das direkte Aufspulen ohne Vermittelung des Haspels hat grosse Bedeutung und wird nur durch spezielle Eigenschaften der künstlichen Seide ermöglicht. Die Spulen werden auf besonderen Wangen montiert und auf diesen durch Federn festgehalten. Die Welle *O* (Fig. 98 u. 99), welche eine beständige Drehbewegung und gleichzeitig eine geradlinige hin und her gehende Bewegung in der Richtung ihrer Achse ausführt, trägt eine Reihe von L-förmigen Wangen *P*, die in der Mitte mit einem Auge versehen und mit diesem auf die Welle *O* lose aufgeschoben sind, sowie ferner neben jeder Wange *P* eine feste Scheibe *Q*. Die Spulen *R* sind auf Spindeln *S* aufgesteckt, welche auf den Wangen *P* durch die Blattfedern *T* festgehalten werden. Jede dieser den Spulen als Drehachse dienenden Spindeln *S* trägt eine kleine Friktionsrolle *U*, welche mit der Peripherie der zugehörigen Scheibe *Q* in Berührung steht und infolgedessen die Spindel, sowie die Gruppe von Spulen, welche auf die im Querschnitt viereckig gestaltete Spindel aufgesteckt sind, in Umdrehung versetzt. Die Wangen *P* sind sämtlich miteinander durch Stangen *V* vereinigt, welche gestatten, die ganze Spulvorrichtung zu drehen, um die vollen Spulen abnehmen und durch leere ersetzen zu können. Damit die beiden Spulenreihen nicht gleichzeitig in Umdrehung versetzt werden, giebt man dem Auge *w* der Wangen *P* etwas Spiel. Auf diese Weise werden dann die Rollen *U* der jeweilig oberen Spulen durch das Gewicht der Vorrichtung gegen die Scheiben *Q* angedrückt erhalten, während die Rollen der jeweilig unteren Spulen ebenfalls durch das Gewicht der Vorrichtung von den Scheiben *Q* abgezogen sind, so dass die unteren Spulen nicht mitgedreht werden. Um das Abnehmen der vollen Spulen und das Ersetzen zu erleichtern, sind im Gehäuse *F* eine Reihe von kleinen Schiebethüren *X* (Fig. 99) angebracht, welche gestatten, die Hand in die Maschine einzuführen. Zur Sicherung der Lage der Spulen ist im Gehäuse *F* an jedem Ende der Spulvorrichtung eine Gabel *a* vorgesehen, welche das Ende derjenigen Verbindungsstange *V* umfasst, welche sich jeweilig unten befindet. Diese Gabeln gestatten die seitliche Bewegung der Spulenträger, verhindern aber, dass letztere im Sinne der Drehbewegung der Welle *O* mitgenommen werden. Die Gabeln *a* sind auf Stangen *b'* montiert, welche man von aussen mittels der Knöpfe *c'* heben oder senken kann. Ferner lässt sich die Stellung jeder Gabel durch eine Schraube *d'*, welche den Stiel *e'* der Gabel *a* an *b'* festklemmt, dergestalt regeln, dass die oberen Spulen die für das Aufwickeln der Fäden geeignetste Lage einnehmen.

Das Gehäuse des Apparates ist vorn und hinten mit Glasscheiben versehen und hat oben einen aufklappbaren Deckel *L*.

Das Wasser, welches die oberen Enden der Spinnröhren umspült,

nimmt Alkohol und Äther auf, die später abgeschieden werden; dasselbe Wasser wird vermittelst einer Pumpe wieder in die Maschine eingeführt.

Zur Handhabung der Maschine, z. B. zur Reinigung der Mundstücke an Spinnröhren und der wagerechten Führungen, sind in dem Gehäuse zwei Reihen von Schiebethüren *M*, *N* (Fig. 99) angebracht. Die Führungsstangen sind übrigens einfach in die Scheidewand *z* eingesetzt und können durch Herausziehen ausgewechselt werden.

Da die Fäden während des Trocknens schon eine gewisse Adhäsion besitzen, so ist es möglich, die Spuloperation, das Mulinieren u. s. w. sofort

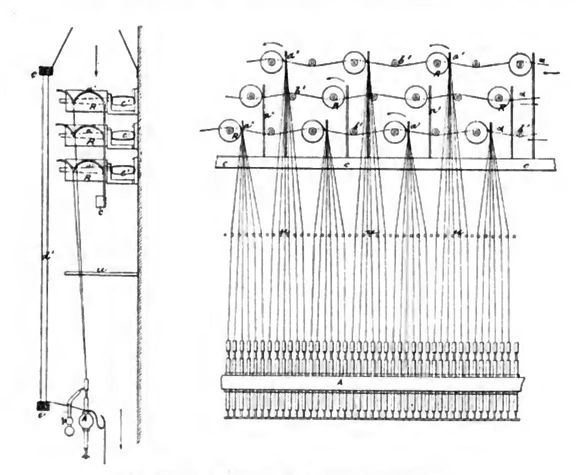


Fig 100—101. Spinnapparat für Flüssigkeiten (Chardonnet).

vorzunehmen. Wenn die Adhäsion nicht genügend gross ist, so kann man in das Wasser, welches die Spinnröhren umspült, irgend ein Bindemittel einführen. Auf diese Weise kann man auch in die Fäden Stoffe einführen, welche dieselben weniger verbrennlich machen. Indessen reicht diese Art der Behandlung nicht aus und man bedient sich gewöhnlich des Denitrierungsverfahrens [1]).

[1]) D. R.-P. 46 125.

Die durch gute Ventilierung vervollkommnete Art der Wiedergewinnung von Auflösungsmitteln, vermöge welcher die ganze mit Dämpfen geschwängerte Luft in die Kondensatoren eingesaugt wird, gestattet, das Gehäuse der Maschine ohne Gefahr häufig und weit zu öffnen und sogar vor einer gänzlich offenen Maschine zu arbeiten. Die letztere nimmt dann folgende (Fig. 100—101) Gestalt an.

Die Spinnröhren erstrecken sich von dem Stoffzuführungsrohr *A* frei nach oben und tragen nur die Hülsen, durch welche dem Mundstück der Spinnröhren Wasser zugeführt wird. Die Fäden werden, nachdem sie den von den festen wagerechten Führungen *u* gebildeten Kamm passiert haben, mit der Hand über die Führungen *a'* und auf die Spulen *R* gelegt. Diese Spulen, welche die Form der gewöhnlichen Muliniersspulen haben, sind auf Spindeln gesteckt, welche ebenfalls den Spindeln der Seidenmühle gleichen, in wagerechter Richtung umlaufen und senkrecht zur Umfassungsmauer des Fabrikgebäudes angeordnet sind. Die Spindeln empfangen ihre Bewegung von Riemscheiben, welche auf den Spindeln festsitzen bezw. ein Stück mit denselben bilden und in einem kleinen gusseisernen Lagerbock, welcher für sich an der Mauer befestigt ist, durch einen Reibungsriemen (wie bei den gewöhnlichen Seidenmühlen) in Umdrehung versetzt werden. Diese Riemscheiben und ihre Spulen drehen sich alle in demselben Sinne, und das Anliegen des Riemens gegen die Scheiben wird durch kleine Leitrollen *b'* (Fig. 101) gesichert, welche den Riemscheiben gleichen, jedoch keine Spindeln tragen. Die Führungen *a'* sind aus starkem gedrehten Kupferdraht angefertigt und alle an einem Querbalken *c* befestigt, welcher in wagerechter Richtung senkrecht zur Mauer hin und her bewegt wird. Diese hin und her gehende Bewegung wird erzeugt entweder mittels der Kurvenscheibe, welche weiter oben bei der grossen geschlossenen Maschine beschrieben wurde, oder durch eine andere der zahlreichen bekannten mechanischen Vorrichtungen.

Die von den Kondensatoren kommende trockene, wiedererhitzte Luft tritt oben in die Maschine ein und wird nach unten abgesaugt, wobei sie die schweren Alkohol- und Ätherdämpfe mit sich fortreisst. Die Vorderseite der Maschine kann nach Belieben mittels der Glaswände oder Fenster *d'* geschlossen werden, welche sich in genuteten Leisten *e'* verschieben lassen. Von drei Spulen sind immer zwei im Betriebe. Sobald eine Spule voll ist, legt die Arbeiterin das Fadenbündel auf die sich drehende leere Spule und ersetzt die volle Spule durch eine leere, welche dann später an die Reihe kommt. Die Spulen werden, wie bei der gewöhnlichen Seidenmühle, lediglich durch Reibung auf ihren Spindeln festgehalten. Statt der Spulen, auf welche die Fäden aufgewickelt werden, verwendet de Chardonnet auch Haspeln, deren Arme verstellbar sind und dem Faden gestatten, ohne Nachteil während des Trocknens auf der Haspel einzulaufen,

indem der Umfang derselben durch Verbiegen der Arme verringert werden kann[1]).

Einen in ökonomischer Hinsicht wesentlichen Teil des Verfahrens von Du Vivier bildet die Herstellung des zur Auflösung der Nitrocellulose nötigen Eisessigs aus Holzessig, wobei sich die Herstellungskosten infolge der Vervollkommnungen der trockenen Holzdestillation äusserst niedrig stellen. Das Viviersche Verfahren zerfällt in folgende Operationen: Reinigung der Cellulose: 4 kg Ätznatron werden mit 20 l Wasser gelöst und nach dem Erkalten 10 l Ammoniakflüssigkeit von 22° R. hinzugefügt. In 10 kg dieser Lösung maceriert man unter gelegentlichem Umrühren drei Tage lang 1 kg Holzstoff und wäscht dann das Material gut aus. Nach dem Trocknen wird dasselbe behufs Öffnens der Faser gekrempelt und dann in einem besonderen mit Rührvorrichtung versehenen Apparat nitriert. Die Nitriermischung besteht aus 20 kg trockenen Salpeters und 30 kg Schwefelsäure von 66° R.; man erhitzt sie nötigenfalls auf 85°, und fügt ihr den gereinigten Holzstoff in kleinen Portionen hinzu. Nach 5—6 Minuten langem Umrühren wird der Inhalt in kaltes Wasser gegossen und die ausgefällte Trinitrocellulose gut ausgewaschen. Man bereitet nun drei Lösungen: 1. eine Lösung von Guttapercha in Schwefelkohlenstoff im Verhältnis von 25 g Substanz in 200 ccm des Lösungsmittels, 2. eine Fischleimlösung in Eisessig mit 10 g Substanz pro 200 ccm der Säure und 3. die Lösung der Trinitrocellulose in Eisessig mit 7 g Substanz in 100 ccm der Säure. Diese drei Lösungen mischt man kalt untereinander in dem Verhältnis, dass in der Mischung

4 g (oder 70%) Pyroxylin,
1 g (oder 20%) Fischleim und
0,5 g (oder 10%) Guttapercha

enthalten sind. Man fügt noch 0,01 g Glycerin und einen Tropfen Rizinusöl hinzu, rührt alles gut durcheinander und filtriert die Flüssigkeit durch ein weit- und dann durch ein engmaschiges Gewebe unter Anwendung der Luftleere. Man lässt einen sehr feinen Strahl der so dargestellten klebrigen, halbflüssigen Masse in Wasser auslaufen, wobei die Masse erstarrt und den künstlichen Faden liefert. Derselbe wird behufs Verbesserung seiner Eigenschaften in folgenden Bädern behandelt. 1. Natronbad zur Neutralisierung der Essigsäure, 2. Albuminbad (3% Albumin nach der D. R.-Patentschrift 52977, 3‰ nach anderen Angaben[2]), um den Faden zu „animalisieren" und 3. Sublimatbad (54% $Hg\,Cl_2$ nach der Patentschrift, 25‰ nach anderen Angaben) behufs Koagulierung der Fadenmasse. Nach diesem Bade wird noch eine gasförmige Kohlensäurepassage angewendet, um die Koagulierung zu vervollständigen. Darauf führt man den Faden zur Ver-

[1]) Schweizerisches Patent 3667. — [2]) Revue industrielle, 1890. S. 194.

minderung seiner Verbrennlichkeit durch ein Bad aus 10% Ammoniak und gleich darauf durch eine Lösung schwefelsaurer Thonerde, wobei in den Poren des Fadens Thonerdehydroxyd niedergeschlagen wird. Schliesslich durchläuft der Faden ein dreiprozentiges Albuminbad, das ihm Glanz und Glätte verleiht, wodurch die spätere Handhabung beim Spulen, Zwirnen u. s. w. erleichtert wird.

Um an Stelle eines matten einen glänzenden Faden zu erzeugen, lässt man Guttapercha, Fischleim und Glycerin fort und stellt die Fadenmasse lediglich aus 360 g Schiessbaumwolle, 6 l Eisessig und 90 g Rizinus-(Castor-) Öl dar. Der daraus erhaltene Faden wird mit Albumin „animalisiert" und durch eine Lösung von 3‰ Karbolsäure koaguliert. Oder der Faden durchläuft succesive drei Bäder, nämlich:

5 prozentiges Natriumbisulfit
0,3 „ Albumin und
0,3 prozentige Karbolsäurelösung.

Das Natriumbisulfit soll auf die Faser eine bleichende Wirkung ausüben.

Der Spinnapparat von Vivier ist folgendermaſsen eingerichtet: Ein Reservoir enthält die Mischung, die unter Wasser oder einer anderen koagulierenden Flüssigkeit durch eine feine Öffnung des Spinnkanals ausläuft und mit Hilfe von Führern und Rollen durch verschiedene Bäder successive geleitet wird. Alsdann wird der Faden auf eine Trommel regelmässig aufgewickelt, wobei er durch ein Führauge sanft gestreift und geglättet wird. Nach dem Trocknen der Trommel überführt man den Faden auf die Bobine. Das Zwirnen der Vivierseide wird auf einer speziellen Mühle vollzogen; die Fäden der Bobinen, die sich gleichzeitig mit ihrer Drehung um eine gemeinsame Achse gleichmässig abwickeln, zwirnen sich zu einem Faden zusammen und werden von dem Führauge nach der Haspel geführt. Die Spulwellen sind hohl, um an einer bestimmten Stelle nötigenfalls den Strahl einer anderen, wahrscheinlich zur Verklebung einzelner Fädchen dienenden Flüssigkeit auf den sich bildenden Zwirnfaden schleudern zu können.

Es hat sich herausgestellt, dass, wenn man die Cellulose behufs Bleichens vor der Nitrierung mit Chlor oder Alkalien behandelt, dieselbe verschlechtert wird und man kein zähes Pyroxylin erhält. Dagegen empfiehlt es sich, das fertige Pyroxylin zu reinigen, und zwar auf folgende Weise[1]). Das Pyroxylin wird in einer grossen Menge Wasser, welches ungefähr $^1/_{10}$ seines Gewichtes Chlorkalk enthält, bearbeitet. Man setzt dann mit Salpetersäure oder einer anderen Säure versetztes Wasser hinzu, bis der Chlorkalk sich aufgelöst hat, worauf man das Pyroxylin wäscht, schleudert und trocknet.

---

[1]) D. R.-P. 56655 (Chardonnet).

Wie man aus dem Gesagten ersieht, besteht der nach den beiden Verfahren hergestellte Faden aus Okto- resp. Trinitrocellulose, d. i. aus mehr oder minder feuergefährlicher und explodierbarer Schiessbaumwolle. Die beiden Erfinder waren bestrebt, sowohl durch teilweises Denitrieren des fertigen Produktes, wie durch Zusatz von bestimmten, die Explodierbarkeit verringernden Stoffen die künstliche Seide weniger feuergefährlich und nicht so leicht verbrennlich zu machen, als die gewöhnliche Baumwolle. Dies ist ihnen zum grossen Teil gelungen; es mögen daher die dazu benutzten, an die Öffentlichkeit gelangten Verfahren erörtert werden.

Das fertige in die Fadenform übergeführte Pyroxylin (Oktonitrocellulose) wird einige Stunden mit Salpetersäure von 1,32 spec. Gew. bei 32°—35° C. behandelt, wodurch es nach und nach seine Nitrogruppen verliert und sich in gelatinöse Tetranitrocellulose (Vieille) verwandelt, die nur etwa 6,5—7% (richtiger 11,2%) Stickstoff enthält[1]), ca. 100—110 cc Stickoxyd pro g entwickelt und die Eigenschaft verloren hat, sich zu Kollodium aufzulösen. Um das Pyroxylin in diesem Zustande zu färben, wäscht man es nach dem Herausnehmen aus der Salpetersäure schnell in lauem Wasser, taucht es dann ins Färbebad ein, wäscht es mit kaltem Wasser aus und trocknet es in einem Strome lauwarmer Luft. Die dabei eintretende Reaktion ist eine Dissoziierung des Pyroxylins, welche um so schneller vor sich geht, je konzentrierter und heisser das Denitrierungsbad ist; um so weiter aber getrieben werden kann, je lauer und verdünnter das Bad ist. Die Temperatur lässt man langsam von 35° auf 25° herabsinken. Um die Brennbarkeit noch weiter herabzumindern, führt man die Fäden nach dem Salpetersäurebade noch durch phosphorsaures Ammonium. Nach dieser Passage entwickelt die Nitrocellulose, berechnet auf lufttrocknes Material, nur noch 85—90 cc Stickoxyd. Auch verschiedene reduzierend wirkende Salze und organische Stoffe, sogar reines Wasser denitrieren das Pyroxylin, jedoch in viel geringerem Maſse, als verdünnte Salpetersäure. Pyroxylin und Alkohol wirken bei einer Temperatur von mehr als 15—20° C. hinreichend schnell aufeinander; es ist daher bei der weiteren Verarbeitung, z. B. beim Färben in alkoholischen Bädern, ratsam, stets kalt oder lauwarm zu operieren.

Als geeignete Denitrierungsmittel haben sich ferner folgende Lösungen erwiesen.

1. Sulphurete (Sulfide) und Polysulphurete der Alkalien und alkalischen Erden in konzentrierten Lösungen, in welchen die Faser 12—24 Stunden digeriert wird.

2. Alkalisulfokarbonate in gesättigten Lösungen von 36° Bé führen die Pyroxylinfaser bei 35° C. in 12 Stunden, bei gewöhnlicher Temperatur binnen 36 Stunden in eine vollständig denitrierte über.

3. Ammoniumsulfhydrat verwandelt das Pyroxylin von 12% Stickstoff-

[1]) D. R.-P. 46125 (Chardonnet).

gehalt in etwa 12—15 Stunden bei 34—39° C. allmählich in stickstofffreie Cellulose, ohne die physikalischen Eigenschaften der Faser zu beeinträchtigen. Dieses Denitrierungsmittel hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen.

Für ein Schnellverfahren imprägniert man die künstliche Seidenfaser 10—30 Minuten mit verdünnter Essigsäure und taucht sie einige Minuten in Ammoniumsulfhydrat ein, wodurch dem auf der Faser in statu nascente sich entwickelnden Schwefelwasserstoff eine sehr energische Wirkung verliehen wird. Nach einem neueren Verfahren besteht das Denitrierungsgemisch aus 100 l Wasser, 12 kg Ammoniumsulfat, 8—10 kg Calciummonosulfid und 4 kg Ammoniakflüssigkeit. Das Calciumsulfid wird durch das Ammoniumsalz in der Weise zersetzt, dass Gips und Schwefelwasserstoff entstehen. Der letztere verbindet sich dann mit Ammoniak, das im Überschuss vorhanden sein muss, zu Ammoniumsulfhydrat. Man rechnet 2 kg Gespinst auf 100 l Flotte. Diese kann derart kontinuierlich verwendet werden, dass man sie nach dem Gebrauch mit Schwefelsäure schwach ansäuert, ihr ein Quantum Calciumsulfid, das der im Bade vorhandenen Menge von Ammoniumsulfat oder -nitrat entspricht, zusetzt und den Niederschlag sich absetzen lässt. Nach einer Behandlung von $^3/_4$—1 Stunde bei 30° C. verliert die Faser $^2/_3$—$^3/_4$ ihres Stickstoffgehalts. Sie wird erst mit Wasser, dann mit 2—3% verdünnter Salpetersäure und zuletzt wieder mit Wasser gewaschen. Dieses Verfahren bietet den Vorteil, dass hierbei das Bad weniger Neigung zeigt, auf der Faser einen Niederschlag von Schwefel hervorzurufen, als bei anderen Sulfidverfahren.

Beim Denitrieren verliert die Faser nicht unbedeutend am Gewicht, gewöhnlich 20—30%, zuweilen aber noch mehr. Es lässt sich auch nicht leugnen, dass die Operation auf das Molekulargefüge resp. auf die Festigkeit der Faser eine sehr nachteilige Wirkung ausübt und vor allem den Nachteil hat, nicht mit der nötigen Sicherheit geregelt werden zu können. In ein und derselben aus gleichem Material gesponnenen Partie kann die Denitrierung an verschiedenen Stellen, sogar in demselben Strange eine ungleichmässige sein: entweder ist sie zu energisch und bringt die Faserfestigkeit unter die zulässige Grenze, oder sie ist oberflächlich und ungenügend, wodurch sie ihren Zweck, die ganze Faser unentzündbar zu machen, nicht erreicht. Die Behandlung in Denitrierbädern gestaltet sich demnach zu einer äusserst schwierigen; dazu kommt noch, dass die erweichte Faser die Neigung zeigt, zu reissen und nach dem Trocknen ein steifes, strohartiges Gefühl anzunehmen.

An die Verfahren von Chardonnet und Vivier schliesst sich das von Lehner an[1]). Hier wird die künstliche Faser aus einem Gemisch erzeugt von nitrierter Cellulose mit der Lösung des Kopals oder Sandarahs in Äther, Leinöl und einem die Verbrennung verhindernden anorganischen Salz, z. B.

---

[1]) D. R.-P. 55959.

Natriumacetat. Diese Lösungen werden einzeln hergestellt und dann innig zusammengemischt. Die Nitrierung der Cellulose wird in einer Aufquellung in Kupferoxydammoniak mit Salpeterschwefelsäure vollzogen und die erhaltene Nitrocellulose in Holzgeist aufgelöst. Der ursprüngliche Spinnapparat, welcher in Fig. 102 schematisch dargestellt ist, bestand aus einem Reservoir *a*, aus welchem die Mischung durch das Rohr *b* und die Spitze *c* austritt und zwar auf eine sich fortbewegende glatte Fläche, den Zylindermantel *d*, der sich gleichzeitig um seine Achse dreht. Der feste Deckel *f*

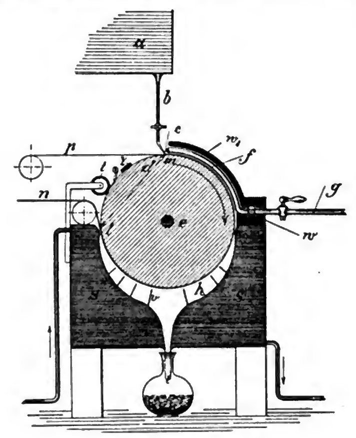


Fig. 102. Apparat von Lehner.

wird durch ein Dampfrohr in hoher Temperatur erhalten und hat den Zweck, den sich bildenden weichen Faden rascher zum Erhärten zu bringen. Die verdampften Lösungsmittel werden infolge der Rotierung nach dem Raum *h* getrieben, wo sie durch ein Kühlgefäss verdichtet und abgeführt werden. Der gebildete Faden *n* wird aus dem sonst überall geschlossenen Apparat zwischen den Punkten *l* und *m* von dem Zylindermantel abgezogen. Dieses Verfahren unterscheidet sich insofern von den vorigen, als das Spinnen trocken erfolgt und die Koagulierung lediglich durch Hitze bewirkt wird.

In einem im September 1890 angemeldeten Verfahren[1]) hat Lehner den Unvollkommenheiten seines Verfahrens und Produktes dadurch abzu-

[1]) D. R.-P. 58508.

helfen gesucht, dass er ebenfalls das nasse Spinnverfahren anwendet und den ohne Anwendung eines namhaften Druckes austretenden Flüssigkeitsstrahl in einer Weise zu der Fadenform auszieht, die an die Wandspinnen erinnert und der Glasfädenfabrikation analog ist.

Seidenabfälle jeder Art werden gereinigt und 24 Stunden mit Natronlauge oder Kupferoxydammoniak digeriert, dann die erhaltene Lösung mit Wasser verdünnt und mit Säure neutralisiert, wodurch die Seidensubstanz wieder ausgefällt wird. Die Seidenflocken werden abgepresst und in konzentrierter Essigsäure (1 : 5) gelöst. Bezeichnen wir diese Lösung mit *A*. Cellulose, Seidenpapier, Baumwolle, Spinnereiabfälle etc. werden mit Kupferoxydammoniak eine Viertelstunde maceriert, abgepresst, ausgewaschen und nitriert. Die Nitrocellulose wird in einer Mischung von Holzgeist oder Äther und Ätherschwefelsäure aufgelöst und eine Stunde bei 30° erwärmt.

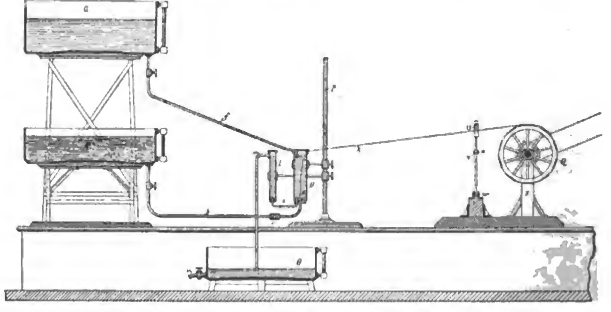


Fig. 103. Apparat von Lehner.

Es entweichen dabei salpetrige Dämpfe und es findet gleichzeitig eine Denitrierung der sich auflösenden Nitrocellulose statt: Lösung *B*. Die Lösungen *A* und *B* werden vereinigt und zwar im Verhältnis von 5 T. Nitrocellulose auf 1 T. Fibroin. Aus dieser Mischung wird der Faden dadurch, dass man ihn einfach aus einer feinen Öffnung in eine Erstarrungsflüssigkeit (Terpentinöl, Wachholderöl, Petroleum, Benzin, Benzol, flüssige Kohlenwasserstoffe und Chloroform) austreten lässt, gebildet. Der hierzu erforderliche Apparat ist in Fig. 103 im Querschnitt abgebildet. *A* ist ein Reservoir für die Mischung, welche durch das Rohr *b* in den Glaszylinder *D* eintritt; das Rohr *b* hat man, um es beweglich zu machen, bei *c* unterbrochen und die beiden Teile dann durch einen einfach darübergezogenen Gummischlauch *c* wieder vereinigt. Bei *e* ist die Spitze. Der Glaszylinder *D* ist unten mit einem doppelt durchbohrten Boden geschlossen, oben ist er lose mit einem

Deckel bedeckt. Durch das Rohr *f* fliesst stetig aus dem Reservoir *G* ganz wenig frische Erstarrungsflüssigkeit und durch das Rohr *i* mit den darin aufgelösten Lösungsmitteln wieder ab. Das letztere geht in ein weiteres, oben leicht mit einem Deckel geschlossenes, nicht luftdichtes Rohr *l*, welches sich in gleicher Höhe mit dem Zylinder *D* befindet. Durch das Rohr *m* findet ein gleichmässiges Abfliessen der gemischten Flüssigkeit in stets gleichbleibender Niveauhöhe in *D* und *l* statt; die Flüssigkeit geht in das Reservoir *O*, welches durch einen Hahn *n* entleert werden kann. Der gebildete Faden *z* wickelt sich auf einen Haspel *Q*, der in gleichmässiger Umdrehung erhalten wird. *U* ist ein gabelförmiger Fadenführer, der durch die Leitstange *r* eine hin und her gehende Bewegung erhält. Bei *e* tritt

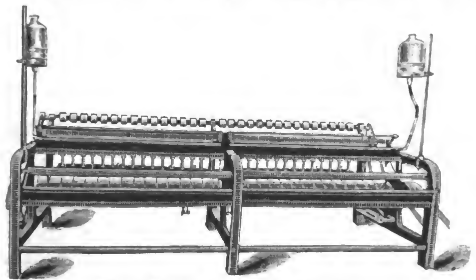


Fig. 104. Spinnapparat für Flüssigkeiten (Lehner).

ein ganz dicker Faden heraus; er wird aus dem Zylinder *D* gezogen und auf den Haspel *Q* gewickelt, dessen Umfangsgeschwindigkeit entsprechend er feiner oder gröber wird. Der so ausgezogene Faden ist nach Angabe des Erfinders viel glänzender und seidenähnlicher, als die nach anderen Verfahren dargestellten. Die Austrittsöffnung ist bei diesem Verfahren natürlich nicht kapillar. Die weitere Behandlung bezweckt die vollständige Denitrierung des Pyroxylins und Entfernung des anhängenden Terpentinöls oder Petroleums. Zu diesem Zweck werden die Fäden ca. 1 Stunde lang mit Wasser bei etwa 80° C. erwärmt. Durch die im Faden befindliche Ätherschwefelsäure und ihre Dissoziierung tritt eine weitere Denitrierung des Pyroxylins ein. Der Faden wird hierauf gut in Wasser gespült und einige Tage in eine 10prozentige Wasserglaslösung getaucht, wobei die noch dem Faden anhaftende Schwefelsäure neutralisiert wird und die dabei ausgeschiedene Kieselsäure die Poren des Fadens ausfüllt und ihn unverbrennlich macht. Man neutralisiert die Schwefelsäure wohl auch durch Eintauchen in Ammoniakflüssigkeit. Die Hauptmasse des Lösungsmittels löst sich in der Erstarrungsflüssigkeit und kann durch fraktionnierte Destillation wiedergewonnen werden.

In Fig. 104 ist eine zum Verzwirnen einiger Kollodiumfäden bestimmte Maschine veranschaulicht. Die Kollodiummischung wird in Glasbehälter gebracht und in diesen in bestimmter konstanter Höhe erhalten. Eine Rohrleitung verbindet jedes dieser Gefässe mit einer $^3/_4$ Zoll dicken Glasröhre, die wagerecht an der Hinterseite der Spinnmaschine liegt. An diese schliessen sich eine Reihe Glasstützen von 2 Zoll Durchmesser an, deren jede wieder ein in S-Form gebogenes Glasrohr von $^1/_4$ Zoll Durchmesser trägt, welches Lehner als den „künstlichen Kokon" bezeichnet. Diese „Kokons" laufen in eine kegelförmig gestaltete Spitze aus, die mit einer feinen Austrittsöffnung versehen ist, durch die der Seidenfaden in die Erstarrungsflüssigkeit (Wasser) tritt. Eine bestimmte Anzahl solcher Fäden wird zu-

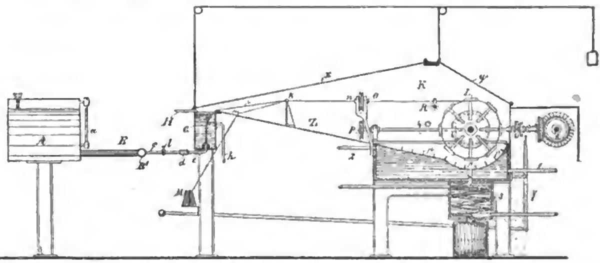


Fig. 105. Maschine zur Herstellung künstlicher Seide von Lehner.

sammen über einen Führungsstab aus Glas nach den Abzugswalzen geleitet und dann vermittelst der Flügelspindel verzwirnt.

Eine weitere Ausbildung hat das Lehnersche Verfahren in folgender Konstruktion erfahren[1]).

Aus dem Reservoir *A*, welches (Fig. 105–6) mit dem Standglas *a* versehen und stets auf annähernd demselben Niveau mit Kollodium u. s. w. gefüllt ist, fliesst dieses durch das Rohr *B* nach dem Querrohre B^1 und geht in beliebig vielen feinen von B^1 sich abzweigenden Röhrchen *c* weiter, von denen jedes mit einem Hahn abschliessbar ist. An jedes dieser Röhrchen ist mittels Gummiröhrchen *d* ein gebogenes Glasröhrchen *e* angeschlossen, welches spitz ausgezogen ist und in ein langes schmales Bassin *G* von unten her einmündet. Die Glasröhrchen sind am Boden des Bassins entsprechend abgedichtet. Letzteres ist mit Terpentinöl, Petroleum u. s. w. gefüllt. Das Niveau dieser Flüssigkeit soll etwas tiefer stehen, als das des Kollodiums im Bassin *A*.

Beim Austreten des Kollodiums aus der Spitze des Röhrchens *e* in die Flüssigkeit bildet sich ein verhältnismässig dicker, dichter Faden, welcher

[1]) Schweizerisches Patent 3740 (1891).

durch ständiges Abziehen jedoch innerhalb dieser Flüssigkeit beliebig fein gezogen wird. Der Überdruck der Kollodiumflüssigkeit darf nur ein sehr geringer sein. In einer der genannten Flüssigkeiten des Bassins *G* löst sich der Äther, Alkohol und Holzgeist des Kollodiums zum grössten Teil auf und es entsteht ein fester seidenähnlicher Faden. Durch den Zufluss *H* fliesst beständig etwas neue Flüssigkeit zu, und durch das Rohr *h* wird die mit Äther, Alkohol, Holzgeist versetzte Flüssigkeit beständig abgeführt, welche in eigenen Apparaten wieder in ihre ursprünglichen Teile abdestilliert wird.

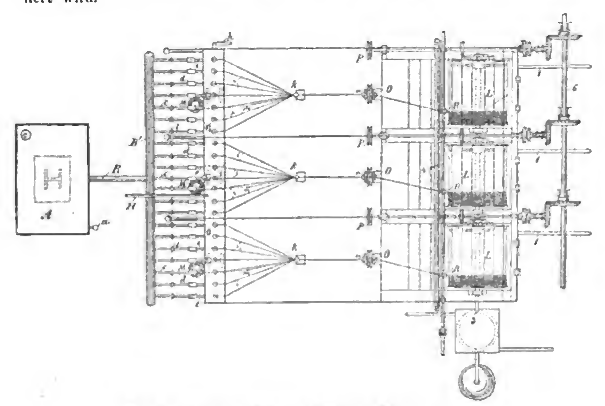


Fig. 106. Maschine zur Herstellung künstlicher Seide von Lehner.

Die Fäden *i* werden durch die Haspel *L* beständig abgezogen und laufen bei *k* zusammen. Hier tritt auch nötigenfalls der mit zu verzwirnende Faden aus anderem Material hinzu, der auf einer Spule *M* aufgewickelt ist und bei *m* durch eine feine Öffnung des Bodens *Z* in den Apparat gelangt. Bei *n* gehen die Fäden durch eine geteilte, enge, mit Schnurscheibe versehene Röhre *O*, welche durch eine weitere Schnurscheibe *P* in Rotation versetzt wird, wodurch die Fäden Zwirnung bekommen. Durch den Lauf- und Führungsstock *R*, welcher eine hin und her gehende Bewegung erhält, werden die Fäden spiralförmig auf den Haspeln aufgewickelt.

Der Raum *K*, in welchem sich Haspel und Fäden befinden, ist möglichst luftdicht abgeschlossen und zwar in der Weise, dass man durch Öffnen eines Deckels oder Schiebers leicht zu jeder Spule gelangen kann. Nach der Zeichnung erfolgt der Abschluss durch die mit Glastafeln versehenen Deckel *x*, *y* (für jede Spule einen eigenen), welche am Scharnier aufklapp-

bar sind und mittels Gewicht bewegt werden können. *Z* ist der Boden. Letzterer dient zugleich als Verdichtungsraum für die Äther-, Alkohol-, Holzgeistdämpfe und ist mit durchbrochenen Kühlflächen *p* versehen, um raschere Kondensation herbeizuführen.

Ein grosser Teil des Bodens *Z* befindet sich in Kontakt mit kaltem Wasser, welches bei *1* ständig zu, bei *2* abläuft. Der kondensierte Äther, Alkohol etc. läuft durch die Kühlschlange *3* beständig ab. Nahe der Haspel ist ein Heizrohr *4* durch den Apparat geführt. In demselben zirkuliert warmes Wasser, um eine Verdunstung der Lösungsmittel im Faden herbeizuführen. Durch die Haupttransmission *6* wird mittels konischer Getriebe eine Bewegung der Haspel und der Zwirnrohre herbeigeführt. Die Hebelübersetzung *7* kann ein sofortiges Auslösen und somit Stillstand eines beliebigen Haspels herbeiführen. Durch Einlegen der Kollodiumfäden in mit Wasser verdünnte Schwefelsäure oder Schwefelalkalien findet ein Denitrieren derselben statt, so dass dieselben ihres leicht entzündlichen Charakters entledigt und zur Entflammbarkeit der Cellulose herabgedrückt werden können.

Nach einem späteren Verfahren [1]) wird der Kollodiumfaden unmittelbar nach seiner Bildung mit einem natürlichen Faden aus Baumwolle, Seide oder Wolle verzwirnt, ohne auf einen Haspel aufgewickelt zu werden. Der hierzu verwendete Apparat ist in Fig. 107—108 dargestellt. Die Flüssigkeit strömt aus einem Behälter *A* durch das Rohr *B* zu der Kapillaröffnung, die sich in dem mit Erstarrungsflüssigkeit gefüllten Bassin *G* befindet, und wird in Fadenform nach dem Verlassen des Koagulierungsbeckens durch ein luftdicht verschlossenes Gehäuse *Q* geführt, in welchem ein Heizkörper und eine Kühlvorrichtung angebracht sind. Der Heizkörper besteht aus einem mit heissem Wasser gefüllten Reservoir *R*, welches mit einem Zulauf *z* und einem Ablauf *a* versehen ist. Diesem Heizkörper entlang wird der aus dem Bassin *G* tretende Faden geführt. Dabei verdampfen die anhaftenden Äther- und Alkoholbestandteile und kondensieren sich teilweise, die Dämpfe gelangen in den mit Kühlwasserröhren durchzogenen, neben dem Heizkörper angeordneten, entsprechend isolierten Raum *K*, wo sie infolge ihrer Schwere zu Boden sinken. Durch das Rohr *I* fliesst die sich ergebende Flüssigkeit dann ab. Das Gehäuse *Q* ist mittels eines beweglichen Glasdeckels *D* luftdicht verschlossen. Die Fäden werden in Gruppen von 5—10 zu einem einzigen Faden vereinigt, mittels der Transportvorrichtung *T* abgezogen und passieren eine mit verdünnter Säure oder Schwefelkali gefüllte Imprägniervorrichtung *J*. Zwischen derselben und der Verdampfungsvorrichtung ist der Fadenvereiniger *O* angebracht, der in einer rotierenden Röhre mit enger Bohrung besteht und den Zweck hat, den ausgezogenen Faden mit dem von der Spule *H* abgezogenen Faden aus echter Seide, Baumwolle etc. zu vereinigen. Von der Transportvorrichtung gelangen die Fäden zum Zwirnapparat bekannter Konstruktion *X*, wo sie muliniert werden. Von diesem werden die

[1]) Lehner, Schweiz. Patent 4984 (1892).

Fäden also direkt, ohne dass sie vorher auf einen Haspel aufgewickelt werden, verzwirnt.

Bezüglich des Betriebes der einzelnen Teile des Apparates ist noch folgendes zu erwähnen: der Antrieb des sogen. Fadenvereinigers O, des Transportsystems und auch des eigentlichen Zwirnapparates X mit dem die

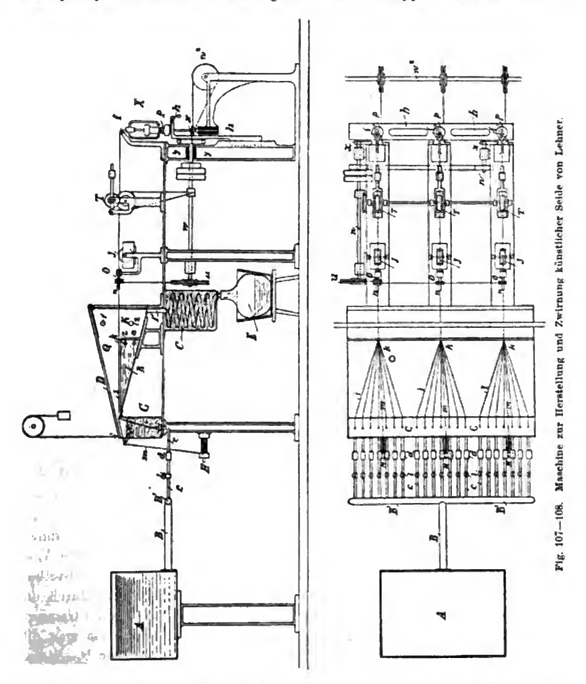


Fig. 107—108. Maschine zur Herstellung und Zwirnung künstlicher Seide von Lehner.

Spulen aufnehmenden Rahmen h erfolgt zweckmässig von der Welle w aus; die Schnurscheibe u derselben setzt mittels Schnurlaufes eine der Fadenvereinigungsröhren O in Umdrehung; diese stehen wiederum mittels Transmission untereinander in Verbindung, so dass sämtliche Röhren O gleichzeitig eine Drehung erfahren. Die Transportvorrichtung wird dadurch in

Bewegung versetzt, dass die untere Walze, die durch Friktion auch die obere antreibt, mittels Transmission von der Welle *w* aus angetrieben wird, während das Heben und Senken des Rahmens *h* des Zwirnapparates bei der in der Zeichnung gegebenen Ausführungsform durch die Excenterscheibe *x* bewirkt wird, welche auf der Welle *w* und auf der mit ihr durch Riemenscheibe verbundenen Welle w^1 aufgekeilt sind. Auf diesen Excentern ruhen die Rollen *y* des Rahmens *h*, der sich am Ständer der Maschine in Nuten vertikal bewegt. Durch das Heben und Senken des Rahmens *h* werden die Spulen gleichmässig auf und ab geführt, so dass die Aufwickelung des Fadens auf die Spulen regelmässig vor sich gehen kann.

Während der Vertikalbewegung der Spulen erfolgt auch eine Drehung derselben und zwar von der Welle w^2 aus, die zweckmässig ebenfalls durch Welle *w* ihre Bewegung erhält. Selbstredend kann die Antriebsvorrichtung in entsprechender Weise variiert werden.

Neuerdings ist folgendes Verfahren an die Öffentlichkeit gelangt[1]). Die in geeigneter Weise hergestellte reine Tri- und Tetranitrocellulose wird in noch schwefelsäurefeuchtem Zustande mit einem vulkanisierten trocknenden Öl (künstlicher Kautschuk) vermengt. Zur Herstellung des letzteren kann jedes an der Luft trocknende Öl verwendet werden (Baumwollsamenöl, Mohnöl, Hanföl, Leinöl, Nussöl, Dotteröl, Rizinusöl, Rotsamenöl u. s. w.). Man verfährt in folgender Weise: das Öl wird, um einer zu heftigen Reaktion vorzubeugen, zur Hälfte seines Gewichts mit Schwefelsäure verdünnt; dann werden langsam unter fortwährendem Umrühren, je nach der Beschaffenheit des Öls und der gewünschten Dichte, 10—20% Chlorschwefel hinzugefügt. Schon nach kurzer Zeit findet Reaktion unter Abscheidung eines gelben Produktes statt, das sich rasch absetzt und von der dicken klaren Lösung durch Dekantieren getrennt wird. Die säurefeuchte Nitrocellulose wird mit etwa 10% des vulkanisierten Öls vermischt und in der fünffachen Gewichtsmenge Holzgeist, Aceton oder Ätheralkohol aufgelöst, dann filtriert. Der Zweck und die Wirkungsweise des präparierten Öls besteht darin, in der Mischung die leicht zersetzliche Nitroverbindung möglichst auf der gleichen Nitrierstufe zu erhalten und bei der späteren Denitrierung eine unveränderliche, durch Verharzen als Kitt oder Skelett zwischen den Molekülen wirkende Verbindung einzuschieben und dadurch einer zu grossen Lockerung derselben entgegenzuwirken. Eine Beschleunigung dieser Verharzung wird durch die geringe Menge Salpetersäure, die sich noch von der Nitriersäure im Gemisch befindet, herbeigeführt. Das Spinnen erfolgt in der Weise, dass man die flüssige Masse aus weiten Glasröhren durch eine Ausflussöffnung von $^1/_4$–$^1/_2$ mm Durchmesser in eine Flüssigkeit oder auch direkt in die Luft austreten lässt, wobei sofortige Erstarrung stattfindet. Durch grössere oder geringere Schnelligkeit des Ab- und Ausziehens werden mehr oder weniger feine Fäden ($d =$ 0,03 mm) erhalten, die zu 12 von der Maschine unmittelbar verzwirnt werden. Die so erzeugten Fäden werden baldmöglichst auf geeigneten Spulen

[1]) D. R.-P. 82555 (Lehner).

in Wasser längere Zeit erwärmt, wodurch die darin enthaltene freie Säure und die Lösungsmittel grösstenteils abgeschieden und wiedergewonnen werden, und wodurch ferner die Verbindung der Nitrocellulose mit den fetten Ölen in mechanischer und chemischer Hinsicht fester gestaltet wird, was dem Faden bedeutend grössere Festigkeit verleiht. Das Denitrieren darf nicht in alkalischer Lösung erfolgen, da diese die Festigkeit des Fadens sehr angreift und ihn unter Umständen gänzlich zerstören könnte. Eine zehnprozentige Ammoniumsulfhydratlösung wird mit der äquivalenten Menge eines neutralen Magnesiumsalzes versetzt; in dieser Flüssigkeit werden die Fäden bei etwa 40° dann so lange eingeweicht, bis sie unter dem Mikroskop im polarisierten Lichte die Regenbogenfarben der Cellulose zeigen. Der Zusatz von Magnesiumsalz neutralisiert die schädlich wirkende, immer vorhandene Alkalinität des Sulfids, indem die sich bildende, nur sehr schwach basische Magnesia auf die Faser keinerlei Wirkung ausübt. Eine Ausscheidung derselben findet nicht statt, da sie mit den Ammoniumsalzen lösliche Verbindungen eingeht. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass keine Schwefelausscheidung eintritt, wie sie gewöhnlich durch wechselseitige Zersetzung des Schwefelwasserstoffs durch die Nitrogruppen entsteht. Der Schwefel löst sich vielmehr bis zu einer gewissen Grenze auf und scheidet sich erst nach der Übersättigung beim Abkühlen des Bades als krystallinisches Pulver aus, so dass er verwertet werden kann. An Stelle des Ammoniumsulfids kann Kalium- oder Natriumsulfhydrat mit einem löslichen Magnesiumsalz Verwendung finden, wobei, um die Ausscheidung von Magnesia zu verhindern, ein beliebiges Ammoniumsalz hinzugefügt wird. Es hat sich herausgestellt, dass die denitrierte Faser stickstoffhaltig (ca. 0,2% N) bleibt und dennoch weder Nitro- noch Amidogruppen enthält. Die in obiger Weise denitrierten Fäden zeigen hohen Glanz und brennen nicht schneller als Baumwolle.

In neuerer Zeit sind einige neue Verfahren zur Herstellung künstlicher Seide aufgetaucht, von denen die von Cadoret und Langhans angeführt sein mögen. Das erstere wird namentlich in ökonomischer Hinsicht empfohlen, indem sich der Herstellungspreis auf 5 Mark pro kg gegenüber 11 Mark nach Chardonnet belaufen soll. Die Eigentümlichkeit des Verfahrens von Cadoret besteht darin, dass er keine flüssige, sondern plastische Masse zum Verspinnen bringt. Als Rohmaterial werden alte Baumwolllumpen verwendet, die mit Natronlauge gereinigt, gewaschen, geseift, wieder gewaschen und dann 3—4 Stunden in schwefelsäurehaltigem Bade gespült werden. Die gut getrocknete Cellulose wird durch ein Gemisch von Salpetersäure (42°) und Schwefelsäure (66°) während einer halben Stunde in Dinitrocellulose verwandelt. In ein Steingefäss von ca. 100—120 l Inhalt bringt man 24 kg Salpetersäure von 42° und 56 kg Schwefelsäure von 66° und sorgt für gute Kühlung, indem man fortwährend Wasser um das Gefäss fliessen lässt. Bis zum Kaltwerden muss das Gefäss verschlossen sein. Alsdann giebt man ca. 3 kg Seidenpapiermasse hinzu. Nach-

dem die Masse nach 20—25 Minuten ganz rauh und pergamentartig geworden ist, bringt man sie in ein Kupfergefäss mit Siebboden und presst die Säuren heraus, worauf sie mehrere Stunden tüchtig gewaschen wird. Die Nitriermischung ist jetzt um $^1/_3$ schwächer geworden und wird durch Zusatz starker Salpetersäure wieder auf die ursprüngliche Stärke gebracht. Die Cellulose nimmt 20% Stickstoff auf. Die Nitrocellulose wird pulverisiert und stark ausgepresst. Das Bleichen der letzteren erfolgt mit dem unbeständigen Thonerdemagnesiumhypochlorit, das aus 100 kg Chlorkalk, 60 kg Thonerdesulfat, 23 kg Magnesiumsulfat und 2000 l Wasser hergestellt wird und, weil es das Chloroxyd leicht abgiebt, eine rasch bleichende Wirkung ausübt. Die von dem anhaftenden Chlor durch Waschen mit Hyposulfit befreite Nitrocellulose wird pulverisiert, unter hydraulischem Druck entwässert, und in einer hermetisch verschlossenen Zinkkufe in folgender Mischung (pro 50 kg Material) gelöst: 800 g Eisessig, 9,2 kg Äther, 18,4 kg Aceton, 6,6 kg Alkohol 95°, 3 kg Toluol, 2 kg Kampfer oder Harz, 10 kg Rizinusöl. Man lässt alles 24 Stunden lang in dem hermetisch verschlossenen Gefässe einweichen. Nach dieser Zeit ist die Masse zu einer zähen Paste geworden, die man vermittelst geheizter Zylinder einige Stunden lang bearbeitet, wobei sie eine gleichmässige Konsistenz annimmt und elastisch wird. Die entweichenden Dämpfe werden aufgefangen und 20 bis 25% der flüssigen Bestandteile regeneriert. Hat die Masse auf dem Kalander eine gewisse Zähigkeit und Steifheit angenommen, so wird sie abgekühlt und unter energischem und sorgfältigem Umrühren mit einer Lösung von Albumin, Gelatin und Protein (?) in Eisessig versetzt. Die erhaltene zähe Masse wird dann in einer Maschine, die mit 1000 Spinnöffnungen von 0,1 bis 0,05 mm Weite arbeitet, in Fäden verwandelt, die in üblicher Weise aufgehaspelt werden. Eine Maschine liefert täglich 2 kg Gespinst. Um die Fäden elastischer und fester zu machen, werden sie mit einer Gerbstofflösung imprägniert.

Bekanntlich wird die Cellulose durch Einwirkung von Säuren, namentlich von Schwefelsäure, in eine unter dem Namen vegetabilisches Pergament bekannte Masse verwandelt, die chemisch dieselbe Zusammensetzung zeigt, wie der Ursprungsstoff, durch ihr osmotisches Verhalten jedoch und ihre beträchtlich erhöhte Festigkeit und Zähigkeit auf stattgefundene Molekularveränderungen hinweist. Man könnte diese Reaktion mit einigem Recht als ein Aufschmelzen der Moleküle im physikalischen oder eine Dissoziierung derselben im chemischen Sinne bezeichnen. Dieselbe Wirkung wie Schwefelsäure übt auch Phosphorsäure aus[1]). Durch anhaltende Einwirkung verdünnter Säuren kann man die Cellulose unter Mitwirkung mechanischer Faktoren in eine plastische Masse verwandeln, die sich in derselben Weise verspinnen lässt, wie Kollodium. Diese Idee liegt dem Langhansschen Verfahren[2]) zu Grunde, das den Zweck verfolgt, die Übelstände zu besei-

[1]) Compt. rend. 1846 S. 918. — [2]) D. R.-P. 82857.

tigen, welche aus der Notwendigkeit, die Kollodiumfaser zu denitrieren, hervorgehen. Aus diesem Grunde wird hier von der Anwendung der Nitrocellulose gänzlich Abstand genommen, nachdem es gelang, durch Anwendung reiner Cellulose oder ähnlicher Kohlenhydrate, die durch Behandlung mit Phosphor- und Schwefelsäurehydraten zur Lösung gebracht worden sind, eine Masse herzustellen, die, mit geeigneten Flüssigkeiten behandelt, reine Cellulose in hydratischer Form zurücklässt. Zu diesem Zweck wird Cellulose zunächst mittels wässeriger Alkalilösung und dann mittels Salz- oder Schwefelsäure gereinigt, bis zur neutralen Reaktion gewaschen und bei 40° getrocknet. Hierauf wird sie mit verdünnten Lösungen von Phosphor-Schwefelsäurehydraten — wie man sie z. B. erhält, wenn man zu einer Phosphorsäure von 33% P_2O_5 so lange Schwefelsäuremonohydrat hinzufügt, bis die Lösung 20% H_2SO_4 Gehalt aufweist — in der Weise behandelt, dass deren Menge nur so gross ist, um die Masse gut zu durchtränken. Die Einwirkungsdauer erstreckt sich bis zur beginnenden Quellung. Alsdann wird die Masse in einem Knetwerk mit bishydratierter Schwefelsäure behandelt, bis sie zu einem homogenen, zähen Teig geworden ist. Zum Schluss wird reines konzentriertes Phosphorsäurehydrat zugesetzt, wodurch sich die Masse in einen glashellen, durchscheinenden zähen Sirup verwandelt, der sich leicht in Fäden ausziehen lässt. Um eine grössere Beständigkeit der Masse zu erzielen, empfiehlt es sich, in ihr gewisse Umlagerungen vorzunehmen, die darin gipfeln, den schnellen, spontanen Übergang der sauren Cellulosehydrate in Dextrin- bezw. Zuckerkörper zu verlangsamen oder ganz aufzuhalten. Man erzielt dies durch Hinzukneten einer wässerigen Phosphorsäure von 45% H_3PO_4, welche die vorhandenen gelösten sauren Cellulosen in säureärmere Derivate spaltet, die beständiger und weniger umwandlungsfähig sind. Anstatt wässeriger Säurelösungen können mit Erfolg die Phosphor-, Schwefel- oder Salpetersäureester des Äthylalkohols oder Glycerins verwendet werden, die säureabspaltend wirken, indem sie unter Bindung der abgespaltenen Säurekomplexe Äthersäuren bilden. Schwieriger geht auch die obige Umlagerung vor sich, wenn man in die Masse in kleinen Anteilen absoluten Alkohol oder Glycerin rührt und das Ganze bis zur gewünschten Konsistenz rasch verknetet, wobei die Esterbildung stattfindet.

Vor kurzer Zeit haben Cross & Bevan als Ersatz für Nitrocellulose die tetraacetylierte, sowie die xanthogensaure Cellulose in Vorschlag gebracht.

Ein etwas merkwürdiges, in gewissem Sinne aber zum Kapitel der künstlichen Seiden gehörendes Verfahren bildet die Herstellung von gefärbten oder metallglänzenden Fäden aus Kollodium. Man überzieht nach diesem Verfahren eine Walze aus Metall oder aus einem anderen festen Material zuerst mit Kollodium, dann mit aufgelöstem Leim, hierauf wieder mit Kollodium und so fort, bis man eine gewisse Dicke erreicht hat. Die so präparierte Walze bringt man auf eine Leitspindeldrehbank und setzt diese,

nachdem man einen Schneidestahl angebracht und so weit an die Walze vorgeschoben hat, dass er die Schichte durchritzt, in Bewegung. Die Walze dreht sich alsdann um ihre Achse, der Schneidestahl bewegt sich, wie durch die Konstruktion bedingt, in der Längsrichtung der Walze und durchschneidet die Schichte in Spirallinien. Der Faden lässt sich von der Walze abhaspeln und ist dann zum Spulen fertig [1]).

Wenden wir uns jetzt den Eigenschaften der künstlichen Seiden zu. Ihrem Äusseren nach sind die Kollodiumseiden den natürlichen täuschend ähnlich, bei näherer Betrachtung fällt aber ihr etwas glasartiger Glanz und ihre ziemlich ungleichmässige aschgraue Färbung auch dem Ungeübten auf. Der Griff ist viel weniger zart, als der einer natürlichen Faser von derselben Dicke und in vielen Fällen strohartig.

Die Chardonnetseide ist besonders glänzend, biegsam und zeigt den bekannten knirschenden Griff der abgekochten Maulbeerseide. Die Fäden von Vivier sind von etwas spröderem Gefühl, dagegen von geradezu blendender Weisse und besitzen einen Glanz, der den der echten Seide sogar übertrifft, und in seiner schillernden Art an die florentinischen Angelschnüre erinnert. Die Chardonnetgespinste bestehen aus einer Anzahl zusammengezwirnter Fasern; ein aus 12 Fasern zusammengesetzter Faden wiegt 96 den. Die Seide von Vivier ist bedeutend dicker, ein aus 4 Fasern bestehender Faden hält über 120 den. Bei einer Reissprobe reisst die Chardonnetseide äusserst leicht, während die Vivierseide einen ziemlich beträchtlichen Widerstand leistet.

Der Durchmesser der künstlichen Seidenfasern beträgt je nach ihrer Bestimmung und Gattung 40, zuweilen nur 30, bis 70—80 μ, ist also im letzteren Falle viermal grösser, als bei der echten und 1,5—2mal grösser, als bei der wilden Seide. Merkwürdigerweise hängt die Dicke der künstlichen Seidenfaser von dem zu ihrer Darstellung benutzten Rohstoff ab. Ob sich dies auf die Fabrikationsverhältnisse bezieht oder unabhängig von der Art und Weise des Spinnens ist, konnte bisher nicht festgestellt werden. So zeigt z. B. die aus der Sulfitcellulose hergestellte Kollodiumseide in der Regel einen bedeutend geringeren Durchmesser (ca. 15—50 μ, durchschnittlich 30 μ), als die aus der Baumwollfaser fabrizierte. Für die Herstellung von einem g Seide sind je nach der Dicke 3—5000 m erforderlich.

Folgende Tabelle [2]) stellt einen Vergleich zwischen den natürlichen und künstlichen Seiden in Bezug auf die Dicke des Fadens, seine Festigkeit und Elastizität dar. Die Vivierseide besteht, ähnlich der echten Seide, aus einem Doppelfaden, während die von Chardonnet aus einzelnen (12) Fasern besteht, so dass man sie zum Vergleich mit den Doppelfasern aller übrigen Seiden als aus nur 6 Fasern bestehend rechnen musste.

---

[1]) D. R.-P. 55293 (Brener.) — [2]) Blanc, Bulletins du Labor. de Lyon, 1891.

	Zahl der Fasern im Faden	Titer von 476 m den.	Durchmesser der Faser mm	Festigkeit des Fadens	Elastizität %	Festigkeit der einzelnen Faser
Echte Seide (B. mori) . .	5	7	0,030	34,1	17,2	6,8
Wilde Seide (A. Pernyi) .	10	22	0,050	84	18	8,4
Chardonnetseide	6	96	0,070	82	11,6	13,6
Vivierseide	4	122	0,080	117,3	9,6	29,3

Es muss indessen hervorgehoben werden, dass die angegebenen Festigkeits- und Elastizitätszahlen nicht als absoluter Anhaltspunkt für den relativen Vergleich dieser Seiden untereinander dienen können, da sie sich auf verschiedene Durchmesser beziehen, die letzteren aber bei der Berechnung der Koeffizienten herangezogen werden müssen. Das einzig rationelle Verfahren, um alle Seiden vergleichen zu können, wäre, die Festigkeits- und Elastizitätszahlen auf die Querschnittsflächeneinheit zu normieren, was jedoch infolge des nicht ganz regelmässigen und nicht konstanten Querschnitts bei den natürlichen und künstlichen Seiden nicht mit der erforderlichen Genauigkeit thunlich ist. Es empfiehlt sich infolgedessen, die Zahlen wenigstens auf einen gemeinsamen Titer (z. B. 10 den.) zurückzuführen. In diesem Falle ergeben sich die Festigkeitszahlen folgendermafsen:

Echte Seide	38
Tussah	48
Chardonnetseide . . .	17
Vivierseide	9

Erst aus diesen Werten tritt die grosse Überlegenheit der natürlichen Gespinste den künstlichen gegenüber mit genügender Schärfe hervor, obwohl auch hier die Zahlen nicht als absolut genau gelten können, wie man gleich bei der Betrachtung der physikalischen Struktur der Kollodiumseiden ersehen wird. Durch Versuche wurde festgestellt, dass Festigkeit und Elastizität der letzteren auf die ganze Länge der Fäden hin bei weitem nicht so regelmässig und gleichförmig sind, wie bei der natürlichen Seide. Die Chardonnetfaser ist grösseren Schwankungen der Elastizität unterworfen, als die Vivierseide, welche ihrerseits in dieser Beziehung wieder weit hinter der echten steht. Das Umgekehrte findet bei der Festigkeit statt, indem ihre Koeffizienten bei der Vivierseide ungleichmässiger sind, als bei der von Chardonnet. Die echte Seide ist in dieser Beziehung die vollkommenste und kann somit als ein in idealer Weise gesponnenes Naturprodukt angesehen werden. Der Chardonnetseide reiht sich, was die Grenzwerte anbelangt, die wilde Seide an. In Bezug auf Gleichmässigkeit der Festigkeitszahlen steht die letztere aber der Vivierseide nach. Die Festigkeit

der Seide von Lehner verhält sich zu der der italienischen Maulbeerseide wie 68 : 100 [1]). Alle diese Resultate wurden an den früher fabrizierten Gespinsten beobachtet; es bleibt jedoch nicht ausgeschlossen, dass technische Vervollkommnungen der Spinnapparate und der Zwirnmühlen auf die Gleichmässigkeit und den absoluten Wert obiger Faktoren den erwünschten Einfluss ausüben werden.

Die Untersuchung der physikalischen Beschaffenheit, d. i. des feineren Baus künstlicher Seide im Mikroskop, ist nicht nur aus dem Grunde interessant, dass sie einige Aufklärung über die Art des Spinnens liefern

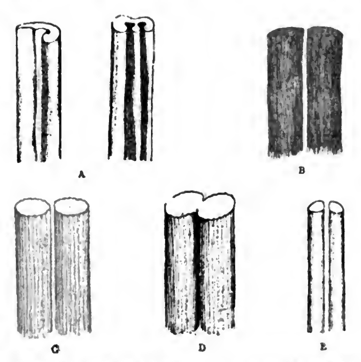


Fig. 109—113. Mikrosk. Bilder der Seiden von: A. Chardonnet, B. entbastete Tussah, C. und D. Vivier, E. entbastete Maulbeerseide.

kann, sondern sie ist auch ein einfaches Mittel, die künstlichen Seidenarten voneinander und von den natürlichen unterscheiden zu können. Im allgemeinen stellt die Kollodiumseide einen ungleichmässigen, verhältnismässig dicken Faden von abgeplattetem Aussehen dar.

Die Seide von Chardonnet bildet einen einfachen Faden, der in seiner Querschnittsform unter allen Textilfasern einzig steht. Bei schwacher Vergrösserung zeigt die Chardonnetfaser täuschende Ähnlichkeit mit der wilden Seide, indem sie die der letzteren zukommende Eigenschaft streifiger Beschaffenheit in der Längsrichtung erscheinen lässt. Diese Streifung lässt sich jedoch dadurch charakterisieren, dass sie bei der Chardonnetseide in viel stärkeren und in unregelmässiger Weise dahinziehenden Linien zum Vorschein kommt. Die Mannigfaltigkeit der letzteren. deren an einem

[1]) Corporation Conditioning House of Bradford. June 1894.

Faden vier bis acht, mitunter zehn wahrzunehmen sind, ist so gross, dass es schwer hält, zwei annähernd gleich aussehende Fasern aufzufinden. Die Streifen der Chardonnetseide, die sich bei genauer Beobachtung als Furchen erweisen, sind auch nicht etwa, wie bei der wilden Seide, auf die morphologische Beschaffenheit (einzelne Fibrillen und Luftkanäle der letzteren) zurückzuführen, sondern rühren von den oberflächlichen, buchtenartigen Vertiefungen her, die sich sehr gut an den äusserst unregelmässigen

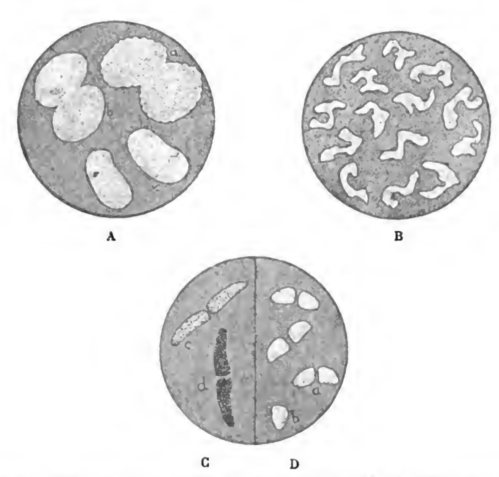


Fig. 114—116. Mikrosk Querschnitte der künstlichen und echten Seiden: A. Seide von Vivier, a. gestreifter Doppelfaden, b. glatter Doppelfaden, c. Einzelfäden; B. Seide von Chardonnet; C. wilde Seide, c. mit Kanadabalsam imprägniert, d. gewöhnlich; D. Maulbeerseide, a. entbasteter Faden, b. isolierte Faser (brin).

Querschnitten beobachten lassen. Bei mikroskopischer Beobachtung erscheinen diese Furchen als dunkle Linien oder Leisten, die an Drehungsstellen oft von einer Seite zur anderen laufen und den Eindruck selbständiger Fäden machen. Aus dem Querschnitt wird jedoch ersichtlich, dass diese Täuschung dadurch zu stande kommt, dass die Leisten verbogen sind und sich infolgedessen faserartig abheben. Die Ränder der Fäden erscheinen breit und deutlich doppelt konturiert, so dass die Faser den Eindruck einer faltigen Röhre macht. In der That sieht man an einzelnen Stellen kurze, spitze Luftkanäle auftreten, welche meist nur vereinzelt, höchstens aber zu zweien

bis dreien dahinziehen. Sie fallen ihres Luftgehaltes wegen durch ihre dunkle Färbung auf. Im wesentlichen ist die Faser jedoch ein solider Körper und nicht hohl, wie die meisten Pflanzenfasern. Einen richtigen Einblick in die Formverhältnisse erhält man durch Herstellung von Querschnitten, die die mannigfaltigsten und kompliziertesten Formen zeigen. Nur selten findet man verhältnismässig einfach geformte Querschnitte, um so öfter solche mit verschiedenartig gestalteten Einschnitten und Buchten, zwischen denen sich gewöhnlich spitze Vorsprünge, offenbar die Querschnitte der Längsleisten, befinden. Gewöhnlich sind zwei dieser Vorsprünge, und zwar zwei gegenüberliegende, grösser, schmäler und dabei verschiedenartig verbogen und zusammengelegt, so dass im allgemeinen die Fasern den Eindruck von dicken Bändern machen, welche der Länge nach gefaltet und quer zusammengebogen sind. Ferner zeigen die Querschnitte hier und da ein bis zwei Luftkanäle. Oft ist ein so geräumiger Kanal vorhanden, dass die Faser thatsächlich wie eine dickwandige Röhre aussieht. Abgesehen von diesen zufälligen Formverhältnissen zeigt die Chardonnetseide keinen morphologischen Bau; ihre Masse ist ganz strukturlos. Dass der unregelmässige Querschnitt der Chardonnetseide mit der Spinnmethode, d. i. der Form der kapillaren Austrittsöffnung im Zusammenhang steht, erscheint unwahrscheinlich, vielmehr wird diese merkwürdige Form auf eine Einschrumpfung der im Moment des Austritts zylinderförmigen Masse im Augenblick des Erstarrens zurückzuführen sein. Es ist gleichzeitig bemerkenswert und mit der obigen Erklärung übereinstimmend, dass die Querschnittsform von dem zur Fabrikation benutzten Rohstoff abhängig ist. So ist die aus dem Holzstoff gewonnene Seide in ihrem Äusseren und im Querschnitt weit unregelmässiger und komplizierter, als die aus reiner Baumwolle dargestellte. Die Chardonnetseide ist vollständig amorph und homogen, doch tritt bei Behandlung mit Schweitzerschem Reagens, worin sie aufquillt und sich teilweise löst, die Bildung von linsenförmigen Bläschen ein, deren Ursprung weiter unten erklärt werden wird.

Wie erwähnt, ist der Querschnitt der Chardonnetseide äusserst unregelmässig, stets abgeflacht und bald sternartig, bald ∞förmig oder schneckenartig gebildet. Aus diesem Grunde sind bei der Messung der Fadendicke im Mikrometer beträchtliche Schwankungen des Durchmessers (von 20 bis 60 μ, durchschnittlich 35—40 μ) wahrzunehmen, obwohl der Querschnittsflächeninhalt in der ganzen Fadenlänge ungefähr derselbe bleibt. Nach den Messungen von Höhnel beträgt das Maximum der Dicke bei der Chardonnetseide etwa 52 μ, das Minimum 12 μ, der mittlere Durchmesser 25 μ. Es hat sich übrigens herausgestellt, dass die aus Baumwolle hergestellte Kollodiumfaser bedeutend dicker und aus mehr Einzelfäden zusammengesetzt ist, als die aus Holzstoff gewonnene. Die einzelnen Fasern der Chardonnetseide sind durch Torsion ohne Vermittelung irgend welchen Klebstoffes miteinander verbunden, so dass sie sich mit der abgekochten Seide vergleichen lassen. Nach den Mitteilungen von Chardonnet ist der Querschnitt seines

künstlichen Fadens, wenn man statt in Wasser in Alkohol spinnt, ein regelmässig runder. Die Zugfestigkeit soll 25—35 kg pro mm², die Elastizität 15—25% (die reelle Elastizität 4—5%), der Durchmesser von 1—40 µ betragen[1]). Sowohl die Faser von Chardonnet, wie andere Arten der künstlichen Seide, sind lichtdoppelbrechend, eine Eigenschaft, die allen vorher flüssigen zu Fäden ausgezogenen Substanzen zukommt. Doch entspricht dieses Vermögen wiederum dem Ursprungsstoff. Während die Holzstoffseide eine nur geringe Doppelbrechung zeigt, hat die aus reiner Baumwollcellulose gewonnene Kollodiumseide in dieser Hinsicht einen ausgesprochenen Charakter. Dasselbe differierende Verhalten zeigt einerseits die nitrierte oder natürliche Baumwolle, andererseits die Holzcellulose, die, nitriert oder nicht, eine ebenso starke Doppelbrechung zeigt, wie die aus ihr gewonnene Seide. Die physikalischen Eigenschaften der Jodabsorption und Lichtdoppelbrechung bleiben den ganzen Prozess der Gewinnung der Kollodiumfaser hindurch vollständig erhalten, eine Thatsache, die, wie v. Höhnel[2]) mit Recht hervorhebt, von grossem wissenschaftlichen Werte ist, da sie ein Licht auf die Ursache der Doppelbrechung wirft und darauf hinweist, dass diese Ursache in den Molekularkomplexen (Micellen Nagelis, Tagmen Steffers) selbst und nicht in äusseren aus den vorhergegangenen Drehungen sich ergebenden Spannungen liegt. Wäre letzteres der Fall, so müsste ja die Holzseide ebensolche Doppelbrechung zeigen, wie die Baumwollseide.

Die Seide von Vivier, „Soie de France“, wie man sie nennt, gleicht in ihrer Struktur bei weitem mehr der echten, als die vorherige. Der Erfinder hat sich derart streng an das natürliche Vorbild gehalten, dass er seinem künstlichen Faden die Doppelform der Maulbeerseide verliehen hat. Infolgedessen ist der Vivierfaden, weil flach, nicht in allen Richtungen leicht biegsam und fühlt sich im Griff etwas steif an. Der Durchmesser jedes einzelnen Fadens beträgt 2×40 µ. Obwohl die Vivierseide auf den ersten Blick glatt und glänzend erscheint, so erweist sie sich bei näherer Betrachtung doch leicht in der Längsrichtung gefurcht. Die beiden Elemente des Vivierfadens sind aneinander gekittet, ohne dass man die Begrenzung jedes einzelnen oder den verbindenden Stoff unterscheiden könnte. Demgemäss ist auch sein Querschnitt meist eine regelmässige 8; doch trifft man zuweilen auch die beiden Fasern voneinander getrennt. Ob die letzteren schon beim Spinnen durch besondere zwillingartige Spinnorgane erzeugt werden, oder die Verkittung erst beim Zwirnen und Dublieren vermittelst der früher erwähnten hohlen Spindel durch eine besondere Flüssigkeit gegeben wird, muss, da die Einzelheiten des Verfahrens geheim gehalten werden, dahingestellt bleiben. Der Vivierfaden ist für sich einzeln gedreht im Verhältnis von etwa 300 Touren pro m. Diese nicht geringe Drehung

[1]) Compt. rend. 1889, S. 962. — [2]) Mitteil. d. k. k. technol. Gewerbemus. Wien. N. F. 1890, S. 7.

ist dem Faden wahrscheinlich zu dem Zwecke gegeben, ihn fester zu machen; sie verursacht aber ein etwas steifes Gefühl. Die Querschnittsform lässt sich in ihrer meist runden, zuweilen elliptischen Gestalt mit gezacktem Rande deutlich aus Fig. 114 ersehen. Ebenso wie die Chardonnetseide ist die Vivierfaser lichtdoppelbrechend und zeigt mit Schweitzerschem Reagens die Blasenbildung. Äusserlich betrachtet, stellt sich die Seide von Lehner als eine äusserst glanzvolle Faser dar, deren Glätte, Durchsichtigkeit und eigentümlichen Lichtreflexe an die Glasfäden erinnern. Im Mikroskop betrachtet, zeigt diese Faser im allgemeinen ein der Baumwolle nicht unähnliches Bild, wenngleich die Drehung in ungleich geringerem Maſse hervortritt und mehrere durch Kontraktion der flüssigen Masse entstandene Längsstreifen bemerkbar sind. Der Querschnitt ist unregelmässig, jedoch weniger verzerrt, als der der Chardonnetseide.

Ein nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Hinsicht wichtiger Faktor ist das spezifische Gewicht der künstlichen Seiden, dessen absolute Grösse aus dem Grunde möglichst gering erwünscht ist, weil der Vorteil des billigeren Preises durch grosse Schwere des Fadens, infolge deren in einer bestimmten Gewichtsmenge weniger Längeneinheiten enthalten sind, aufgewogen wird. Mit Ausnahme der Seide von Lehner, die nur um 7—8% schwerer ist als die echte Seide, besitzen die Kollodiumseiden im allgemeinen ein ziemlich beträchtliches spez. Gewicht. Das Verhältnis desselben zu dem der Maulbeerseide stellt sich auf + 15 bis 20% und mehr. Die künstliche Seide ist auch in höherem Grade hygroskopisch als die echte (15 bis 20% Feuchtigkeitsgehalt).

Wie das Pyroxylin selbst, so zeigen auch die Kollodiumseiden, wenngleich in schwächerem Grade, die Eigenschaft, durch Reibung elektrisch zu werden.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die praktische Verwendbarkeit der künstlichen Seiden ist ihr Verhalten gegen Hitze und Feuer.

Bei Luftabschluss erhitzt, zeigen die künstlichen Seiden im Vergleich mit der natürlichen folgendes Verhalten. Bei etwa 350° wird zuerst die Chardonnetseide bräunlich, dann schwärzlich und zersetzt sich fast augenblicklich. Gleich darauf färbt sich die Vivierseide und wird dann unter Zersetzung schwarz. Die Tussah wird stark braun, bleibt aber sonst intakt. Die echte Seide wird bräunlich, dann schwarz; letztere Färbung rührt von dem leichter zersetzbaren Bast her, während die vorher mit Alkali entschälte Faser nur leicht gebräunt wird. Während die natürliche Seide keine Dämpfe beim Erhitzen entwickelt, liefern die künstlichen dunkle, sich kondensierende Gase.

Beim Brennen an der Luft lässt sich die vielbesprochene, nicht unbegründete Feuergefährlichkeit der Kollodiumseiden in anschaulicher Weise konstatieren. Während die natürliche Seide nur langsam und schwierig verbrennt und eine voluminöse Kohle hinterlässt, entzündet sich die Chardonnetseide unter Aufpuffen momentan und brennt mit einer Geschwindig-

keit von 1,30 m per Minute, ohne irgend welchen Rückstand zu hinterlassen. Die Seide von Vivier ist bedeutend weniger brennbar; sie hinterlässt unter vorheriger Verkohlung etwas Asche und die Brenngeschwindigkeit beträgt hier nur etwa 40 cm per Minute. Die Faser von Lehner soll in denitriertem Zustande weniger leicht Feuer fangen als gewöhnliche Baumwolle und ohne Gefahr in grösseren Mengen, sei es in rohem oder gefärbtem Zustande, lagern können. Dass eine Zusammenhäufung grösserer Mengen der Kollodiumseide nicht ungefährlich ist, ist von selbst einleuchtend. Gewöhnlich wird jedoch die Gefahr übertrieben unter dem Hinweis auf eine thatsächlich erfolgte furchtbare Explosion in der Chardonnetschen Fabrik (Près-de-Veaux bei Besançon). Dieselbe entstand aber infolge unvorsichtigen Trocknens der Pyroxylinmasse und ist bei dem denitrierten Handelsprodukt gar nicht denkbar.

Da der Denitrierungsprozess eine schwierige Operation ist und nicht immer den erwünschten Erfolg hat, so hat es nicht an Versuchen gefehlt, das fertige Gespinst mit Stoffen zu präparieren, die es unentzündbar machen sollen. Zu solchen Präparaten gehört das sogenannte Antiphlogin von Planté, welches aus 7 T. Borsäure, 70 T. phosphorsaurem Ammonium, 10 T. Essigsäure und 900 T. Wasser zusammengesetzt ist. Die für helle Farben bestimmte Seide wird mit alkoholischer Farblacklösung, bestehend aus 600 T. absolutem Alkohol, 100 T. Schellack, 300 T. Fett und der nötigen Farbstoffmenge, in einem Benzolbade ausgefärbt, während dunkle Nuancen in einem lauwarmen (30°) mit 10% Essigsäure versetzten Wasserbade erzielt werden. Nach dem Färben wird getrocknet, mit Benzol gewaschen, wieder getrocknet, mit der Antiphloginflüssigkeit imprägniert und nochmals getrocknet. Zur Verminderung der Entzündlichkeit dient ebenfalls die Behandlung der gefärbten Gespinste mit Wasserglaslösung.

Ausser dem Verhalten beim Brennen lassen sich die künstlichen Seiden von den natürlichen durch ihr Verhalten gegen mikrochemische Reagenzien leicht und sicher unterscheiden.

Eine konzentrierte 40prozentige Ätzkalilösung löst von allen zuerst und am leichtesten die Chardonnetseide auf. Nach einer Viertelstunde bei gewöhnlicher Temperatur und in wenigen Minuten bei 50° C. verschwindet dieselbe vollständig. Bei 80° wird auch die Maulbeerseide zerstört. Die wilde und Vivierseide widerstehen einer halbstündigen Behandlung in kochender Kalilösung, verlieren aber gänzlich den Glanz und das Gefühl. Eine 100prozentige Lösung löst die Tussahseide bei 110° fast momentan auf, während die Vivierfaser zwar widersteht, aber eine gelbe Färbung annimmt und sehr brüchig wird. Dieses verschiedene Verhalten der beiden künstlichen Seiden lässt sich durch den verschiedenen Grad ihrer Nitrierungsstufe erklären. Während die Chardonnetfaser durch Vorhandensein mehrerer Nitrogruppen gegen Alkali sehr empfindlich ist, ist die Wirkung des letzteren auf die Vivierseide als eine nur wenig nitrierte Cellulose ziemlich

schwach. Zwar hat man die fertigen denitrierten Gespinste nicht als Nitrocellulosen zu betrachten; die Molekularveränderungen, die eine höher gehende Nitrierung nach sich zieht, sind indessen so bedeutend, dass sie das Verhalten gegen Alkali etc. beeinflussen. Die Vivierseide würde noch längere Zeit einer kochenden Kalilösung, ohne ihr Gefüge zu verlieren, widerstehen können, wenn in ihr nicht albuminartige Körper inkorporiert wären, die durch Alkali zerstört werden und das strukturelle Gefüge des Fadens alsdann verschwinden lassen. Da die echte Seide von Alkalilauge farblos, die künstliche dagegen unter Gelbfärbung gelöst wird, so liegt hier ein ziemlich sicheres einfaches Mittel zur Unterscheidung vor, nur muss die Beobachtung an heisser Lösung gemacht werden, da die Gelbfärbung beim Erkalten in den meisten Fällen verschwindet. Besonders charakteristisch ist das Verhalten der aus Holzstoff gewonnenen Seide. Sie quillt in kalter konzentrierter Kalilauge schwach und ohne Färbung an. Erwärmt man nun unter dem Deckglase, so tritt schon vor dem Kochen Gelb- bis Braunfärbung der Lösung in der Umgebung der Faser ein. Zugleich wird die letztere feinkörnig, stellenweise fast quergestreift und beginnt sich zu lösen, ohne dass eine auffallende Quellung einträte. Hingegen bemerkt man eine lebhafte Gasentwickelung und einen Zerfall der Faser in spiessige Stücke; schon vor dem Kochen tritt dann völlige Lösung ein. Cellulose lässt sich in keiner Weise, selbst auch nicht in Spuren, mikroskopisch oder mikrochemisch nachweisen. Schwache Alkalien, Ammoniakflüssigkeit und eine 25 prozentige Seifenlösung üben auf die Kollodiumseide bei der Kochhitze innerhalb der ersten Viertelstunde keine merkliche Wirkung aus.

Kochende verdünnte Säuren (5 prozentige Schwefelsäure und reine Essigsäure) sind ebenfalls ohne unmittelbare Wirkung. Bei der Behandlung mit konzentrierter Salzsäure zeigt die Baumwollseide insofern ein von dem der Holzseide differierendes Verhalten, als die erstere dabei stärker aufquillt und streckenweise auffallend längsgestrichelt wird, die Holzseide diese Erscheinungen aber nicht zeigt.

Sehr charakteristisch ist das Verhalten künstlicher Seiden gegen das Schweitzersche Reagens. Die Chardonnetfaser quillt darin auf und erreicht einen Durchmesser von über 60 μ. Die äusseren Fadenschichten, welche immer durchscheinender werden, lösen sich in kleine Schuppen auf, die nach und nach verschwinden, während im Innern des Fadens spindelförmige Vacuolen (Bläschen) entstehen. Die Vivierseide quillt mit wenig Reagens beträchtlich stärker auf, einzelne Fasern erreichen eine Dicke von 250 μ, indem die feine oberflächliche Streifung verschwindet; gleichzeitig erscheinen Vacuolen. In einer genügenden Menge Reagensflüssigkeit löst sich die Vivierseide fast augenblicklich zu einer klaren Flüssigkeit auf, die mit Wasser verdünnt nur sehr langsam flockenartig ausgefällt wird. Die Annahme einiger, dass der Unterschied im Verhalten der künstlichen Seiden gegen Kupferoxydammoniak auf ihrem verschiedenen Stickstoffgehalt beruhe, wodurch die Vivierseide als fast reine Cellulose in Schweitzerschem Reagens

leicht löslich, während die Chardonnetseide, die nur oberflächlich denitriert, weniger vom Reagens angegriffen werde, im ganzen aber als ein höher nitriertes Pyroxylin unlöslich sei, erscheint weniger leicht verständlich, da auch die Pyroxyline grösstenteils mit Kupferoxydammoniak eine Lösung geben, die im Gegensatz zu der der Cellulose übrigens durch Säuren nicht ausgefällt wird; vielmehr dürfte das abweichende Verhalten der Chardonnetseide auf die Molekularveränderungen zurückgeführt werden, welche sie entweder bei der Herstellung oder bei der Denitrierung erfährt. Die echte Seide wird durch Schweitzers Reagens stark angegriffen. Sie verwandelt sich fast augenblicklich in eine schleimige Masse und löst sich langsam, ohne dass, wie bei der Chardonnetseide, Schuppen oder eine oberflächliche Quellung bemerkbar wären. Die wilde Seide widersteht der Behandlung einige Zeit, löst sich aber dann ebenfalls auf. Die Seide von Lehner soll dem Kochen mit Wasser und der Behandlung mit Alkalien und Säuren ebensogut widerstehen, wie die Maulbeerseide. Durch die alkalische Kupferglycerinlösung wird die Kollodiumseide (von Chardonnet) nicht gelöst; man kann daher dieses Reagens zur Trennung der echten Seide von der künstlichen anwenden. Man behandelt eine Probe des zu untersuchenden Gewebes in dieser Flüssigkeit etwa eine halbe Stunde, wobei die echte Seide aufgelöst wird, wäscht die zurückgebliebene Kollodiumfaser zunächst mit verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser aus, trocknet vorsichtig und wiegt. Behufs Kontrolle fällt man aus der Kupferlösung noch das Fibroin mit Säureüberschuss aus und wiegt es.

Durch kochende Millonsche Lösung (salpetersaures Quecksilberoxydul-oxyd) wird die Vivierseide ockerfarbig gefärbt, während die Chardonnetfaser farblos bleibt, weil, wie erwähnt, nur in der ersteren albuminoidartige Zusätze enthalten sind.

Eine gesättigte Chlorzinklösung ist das beste Lösungsmittel sowohl für natürliche, wie für künstliche Seide. Lediglich die Temperaturverhältnisse lassen sich behufs Unterscheidung und Trennung heranziehen. Bei 100 bis 110° löst sich die echte Seide, bei 110—120° die Chardonnetseide unter heftigem Aufbrausen auf. Bei 130—140° verschwindet die Vivierfaser und erst bei mehr als 145° die wilde Seide.

Gegen Jodlösung verhält sich die Kollodiumseide je nach ihrer Herkunft verschieden. Die Holzstoffseide ist gegen Jod, ebenso wie das Rohmaterial selbst, auch bei längerer Einwirkung vollständig indifferent. Die aus Baumwollfaser gewonnene Seide gleicht in dieser Beziehung ihrem Rohstoff und der echten Maulbeerseide; sie nimmt Jod reichlich auf, indem sie sich intensiv braun färbt.

Über die chemischen Prozesse bei der Gewinnung künstlicher Seiden liegt gegenwärtig noch nichts Bestimmtes vor, wenn daher im nachfolgenden versucht wird, diese Frage vom wissenschaftlichen Standpunkte einigermafsen zu beleuchten, so geschieht dies mit allem Vorbehalt.

In den Anfangsjahren der Fabrikation war man geneigt, die höheren

Nitrierungsstufen der Cellulose, die Hexa- und Oktonitrocellulose zu verwenden, um die Löslichkeit im Alkoholäther und die Spinnbarkeit zu erleichtern. Ausserdem benutzte man trockenes Rohmaterial und konzentrierte Säuregemische von kurzer Einwirkungsdauer, so dass sich anhydrische, d. i. wasserfreie Pyroxyline ergaben. Die letzteren sind, wenn weniger nitriert (2—4 Nitrogruppen), im Alkoholäther nur schwer löslich; von **Hadow** ist festgestellt worden, dass die durch Behandlung der Cellulose mit 2 Mol. rauchender Salpetersäure, 2 Mol. konzentrierter Schwefelsäure und 3 Mol. Wasser erhaltene Trinitrocellulose $C_{18} H_{21} (NO_2)_9 O_{15} = 3 C_6 H_7 (NO_2)_3 O_5$ im Alkoholäther unlöslich ist, dagegen die aus einem halben Molekül Wasser mehr, $C_{18} H_{22} (NO_2)_8 O_{15}$ im Alkoholäther löslich, in Eisessig unlöslich und schliesslich die mit einem ganzen Molekül Wasser mehr dargestellte $C_{18} H_{23} (NO_2)_7 O_{15}$ in beiden Flüssigkeiten leicht löslich ist[1]. Diese Verhältnisse sind in der Neuzeit erkannt und praktisch ausgenutzt worden. Man führt die Cellulose gegenwärtig in niedrig nitrierte Pyroxyline über, unterstützt aber ihre Löslichkeit dadurch, dass man sie nicht trocken, sondern in feuchtem, hydratiertem Zustande anwendet.

Eine merkwürdige Veränderung erfährt das Pyroxylin beim Kochen mit Alkoholäther. Löst man nämlich reines säurefreies Pyroxylin in Alkoholäther auf, filtriert und destilliert die Lösung, so bleibt ein zäher Rückstand zurück, der in Formen gegossen werden kann. Die erkaltete gallertartige Masse, welche etwas Alkohol, aber keinen Äther enthält (Celloidin)[2], hat die Eigenschaft, zu explodieren oder leicht entzündlich zu sein, gänzlich verloren und löst sich im Alkoholäther völlig klar auf.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die einfachste Molekularformel des Pyroxylins sich nicht von der gewöhnlichen Cellulose $C_6 H_{10} O_5$, sondern von der Bicellulose bezw. ihrem Hydrat, der Hydrocellulose $C_{12} H_{22} O_{11}$ ableitet, eine zuerst von **Béchamp**[3], der die Binitrocellulose z. B. als $C_{12} H_{16} (NO_2)_4 O_{10}$ auffasste, ausgesprochene Ansicht. Unter Annahme der einfachen Formel mit nur vier, höchstens fünf, zur Esterbildung weniger befähigten Hydroxylgruppen, liesse sich die Bildung einer Oktonitrocellulose schwerlich erklären; der Einfachheit halber wird jedoch gewöhnlich der einfachste Ausdruck beibehalten. Der Nitrierungsprozess verläuft gewöhnlich in der Weise, dass in erster Linie ein Monohydrat der Binitrocellulose $C_6 H_8 (NO_2)_2 O_5 + H_2 O$ entsteht[4], das inmitten der sauren Flüssigkeit sich unter Wasseraufnahme in sogenanntes lösliches Xyloidin von der Zusammensetzung $C_6 H_8 (NO_2)_2 O_5 + 5 H_2 O$ verwandelt. Für die Trinitrocellulose gilt die Formel $C_6 H_7 (NO_2)_3 O_5 + 6 H_2 O$. Die Elementaranalyse der künstlichen Seide führte im Vergleich zu der echten Seide zu folgenden Resultaten:

---

[1] Chem. Soc. quart. Journ. 7. 201. — [2] **Schering**, D. R.-P. 2660. — [3] Ann. de Chim. et de Phys. (3), 46, 338. — [4] **Blondeau**, Compt. rend. 58. 1011.

	Künstliche Seide	Maulbeerseide
Kohlenstoff . .	28	48,5
Wasserstoff . .	3,5	6,5
Stickstoff . . .	10,5	17,5
Sauerstoff . .	58,0	27,5
	100,0	100,0,

woraus die Molekularformel $C_{48}\ H_{72}\ N_{16}\ O_{75}$ hervorgeht, die sich am meisten der einer halbhydratierten Binitrocellulose $C_6\ H_8\ (NO_2)_2\ O_5 + {}^1/_2\ H_2\ O$ nähert. Es möge jedoch erwähnt sein, dass die Elementargruppierung dieser Formel aus dem Grunde nicht notwendig die eines Salpetersäureesters sein muss, da man über die beim Denitrieren stattfindenden Vorgänge durchaus noch nicht im klaren ist. Nach einigen Ansichten tritt hier eine Reduktion etwa in dem Sinne ein, wie bei der Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniumnitrat, was vielleicht bei der gegenwärtigen Fabrikationsart nicht ausgeschlossen ist, bei der früheren Denitrierungsmethode mit verdünnter Salpetersäure aber wohl kaum der Fall war. Durch Behandlung des Pyroxylins in den warmen Bädern verdünnter Salpetersäure tritt keine Reduktion, sondern eher eine Zersetzung des Esters in der Weise ein, dass seine Säure abgespalten wird und in das Bad übergeht. Die beträchtliche Schwächung der Fasertextur beim Denitrierungsprozess könnte zu der Vermutung führen, dass hier nicht lediglich eine Dissoziierung in Salpetersäure und Cellulose, sondern eine Oxydation der letzteren im Sinne der Bildung von Hydroxalsäure und Oxalsäure vor sich gehe. Nach Béchamp geht zwar die Denitrierung mit Eisenchlorür oder Eisenacetat gut von statten, sie erwies sich aber in technischer Hinsicht als zu energisch und durchgreifend. Man wandte sich daher, wie wir sahen, milderen Reduktionsmitteln zu, vorzugsweise dem Schwefelwasserstoff und seinen löslichen Metallverbindungen. Es ist bekannt, dass die Pyroxyline Ammoniak zu fixieren vermögen und sich beispielsweise zu $C_6\ H_{10}\ O_5\ (NO_2)_3\ (NH_2)_3$, einem Trinitrocellulosetriamid, verbinden, das mit Schwefelwasserstoff ein Trinitrocellulosetriamidosulfid von der Zusammensetzung $C_6\ H_{10}\ O_5\ (NO_2)_3\ (NH_2)_3\ S_5$ (?) giebt. Ob diese Reaktionen bei der technischen Denitrierung vermittelst Ammoniumsulfhydrat thatsächlich stattfinden, muss dahingestellt bleiben, um so mehr als es allen Anschein hat, dass die Schwefelbindung weniger chemisch als durch mechanisches Niederschlagen erfolgt. Nach der Ansicht von Blondeau ist das vermittelst Ammoniumsulfhydrat reduzierte Pyroxylin zwar fast stickstofffrei, aber keine Cellulose mehr, sondern die in Alkoholäther und Eisessig lösliche allotropische, von ihm Fulminose genannte Modifikation derselben. Merkwürdigerweise wird die Fulminose ebenfalls gebildet, wenn man Baumwolle zwischen zwei heissen Ziegelsteinen andauernder Hitze unterwirft; auch konzentrische Säuren bewirken zum Teil ihre Bildung. Die Fulminose dürfte daher schon bei der Behandlung der Cellulose mit dem Nitriergemisch entstehen und im Pyroxylin bezw. Kollodium neben dem nitrierten

Produkt enthalten sein. Die technischen Gespinste sind indessen auch in denitriertem Zustande stets stickstoffhaltig, obwohl es fast sicher ist, dass das Material weder Nitro- noch Amidogruppen enthält. Entstehen vielleicht dabei die Nitrosogruppen oder ist der Stickstoff in freiem, jedoch stark absorbiertem, gleichsam gelöstem Zustande vorhanden, etwa wie in der Knochenkohle?

Über das Verhalten der künstlichen Seide gegen Farbstoffe liegen vorderhand noch spärliche Angaben vor. Die Chardonnetseide lässt sich während des Denitrierungsprozesses in erweichtem Zustande von den Farbstoffen und Beizen gut durchdringen. In gewöhnlichem trocknem Zustande färbt sie sich ohne Schwierigkeiten in alkoholischen Farbstofflösungen, natürlich bei nicht zu hoher Temperatur, weil sonst die Faser selbst durch die Hitze und den Alkohol beeinflusst werden würde. Die Affinität der künstlichen Seiden für Farbstoffe ist eine Funktion ihrer chemischen und morphologischen Struktur. Färbt man in einer einprozentigen Fuchsinlösung echte, wilde und künstliche Seide, so erhält man auf der wilden Seide nur eine helle Nuance, während sich die anderen dunkel, aber in verschiedener Tonstärke färben. Der verschiedene Echtheitsgrad der Fixierung geht daraus hervor, dass beim Waschen mit ammoniakalischem Wasser zuerst die Tussah, dann die Vivierseide, noch langsamer die Chardonnetfaser und am langsamsten die Maulbeerseide entfärbt wird.

In Bezug auf das Färbungsvermögen der künstlichen Seide ist folgende ältere Mitteilung von Interesse. Bereits 1856 beschrieb Kuhlmann die Eigenschaften des Pyroxylins in Hinsicht auf sein Verhalten gegen Farbstoffe und Beizen [1]). Seine Versuche ergaben, dass die Nitrocellulose, trotz ihres, dem der animalischen Faser ähnlichen Stickstoffgehalts, sich gegen Beizen und Farbstoffe sehr inaktiv verhält, dass aber durch Eisenchlorür (nach dem Vorgang Béchamps) oder durch freiwillige Dissoziierung an der Luft denitriertes Pyroxylin das Vermögen, die Farbstoffe aufzunehmen, in einem der echten Seide und der Wolle gleichkommenden Maſse zeigt. Diese Thatsache spricht dafür, dass die Faser beim Denitrieren weder chemisch noch morphologisch ganz in den Zustand der gewöhnlichen Cellulose zurückverwandelt wird, und dass dabei ihre molekulare Beschaffenheit, die ihre Aufnahmefähigkeit für Farbstofflösungen und dergl. bedingt, eine durchgreifende Umgestaltung erfährt. Die mikroskopische Untersuchung gefärbter Kollodiumseiden zeigte keine besondere Verteilung des Farbstoffs, die Faser erscheint vielmehr gleichmässig tingiert. Die geeignetsten Farbstoffe sind die basischen, einerseits ihrer Färbekraft und Tonfülle wegen, andererseits weil ihr Aufgehen und Durchdringen der Faser auch bei verhältnismässig niedrigerer Temperatur (30—35°) gut von statten geht. Man färbt am besten in einem Wasserbade, das mit etwas Essigsäure versetzt ist. Schwach

[1]) Compt. rend. de l'Ac. Sc. 1856.

alkalische und z. T. auch Seifenbäder vermögen die Faser anzugreifen. Das Waschen soll in lauwarmen Bädern geschehen, da kaltes Spülwasser die Faser brüchig macht. Da das Färben nur lauwarm geschehen darf, so kann vorderhand von einem Echtfärben künstlicher Seiden noch keine Rede sein. Sehr gebräuchlich ist hier das Verfahren des „trockenen“ Färbens in Benzolbädern, das in dem betreffenden Kapitel näher erörtert werden soll. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen dürften, was wenigstens die künstlichen Farbstoffe anbelangt, der Färbereitechnik keine allzugrosse Schwierigkeiten bereitet werden. Die prachtvollen, auf der Chardonnetseide erzielten Nuancen sind von der Weltausstellung 1889 her hinlänglich bekannt, auch erregten daselbst die aus Vivierseide hergestellten Gewebe, Bänder etc. trotz ihres etwas harten Griffs und zuweilen strohartigen Glanzes ein wohlberechtigtes Aufsehen.

In rein praktischer Hinsicht verglichen, ist die Chardonnetseide feiner, biegsamer, fester und elastischer als die Vivierseide, dagegen ist die letztere gegen Alkalien und andere chemische Agenzien weit widerstandsfähiger und nicht so leicht brennbar. Der Verlust beim Spulen und Haspeln der Vivierseide beträgt ungefähr 10—12%, und der Zeitverlust während dieser Manipulationen sowie beim Weben ist infolge des häufigen Brechens der Fäden nicht unbeträchtlich. Doch scheint es, dass die Vivierseide in Bezug auf die Beschaffenheit des Fadens in physikalischer Beziehung einer weitgehenden Vervollkommnung fähig sei, und dass der Mangel an Biegsamkeit und Elastizität davon herrührt, dass der Erfinder zu strikt die Beschaffenheit des Naturmusters nachgeahmt haben wollte und zu diesem Zweck zu Kunstgriffen Zuflucht nahm, die, weit davon entfernt, seiner Faser die Eigenschaften der echten Seide zu verleihen, ihren Griff und Glanz sowie Färbevermögen beeinträchtigt haben.

Die technische Fabrikation der künstlichen Seiden wird gegenwärtig bereits in mehreren Industriezentren betrieben. In Besançon, dem Hauptsitz der Chardonnetgesellschaft, arbeitet eine Fabrik mit mehreren zehntausend Spinnröhren und einer Produktion von beinahe einer Million kg Gespinst. Die Vivierseide wird in Nanterre bei Paris, die Seide von Lehner in Wien, Zürich und Bradford fabriziert. Über die Zukunft der künstlichen Seiden als eines Surrogats der echten lässt sich bestimmtes noch nicht sagen. Ihre trotz der stetigen Fortschritte bisher noch nicht völlig überwundenen Nachteile bestehen darin, dass die Faser zu hart und spröde, glasartig glänzend, leicht entzündbar und von zu grossem spezifischem Gewichte ist. Der letztere Umstand vor allem wiegt den Vorzug des billigeren Preises zum guten Teil auf, da somit in einem kg künstlicher Seide eine viel geringere Fadenlänge enthalten ist, als in einem kg echter Seide. Die Herstellungskosten belaufen sich auf 10—12 Mark, der Verkaufspreis auf 35—40 Mark. Selbständig als Gewebe aufzutreten, ist die künstliche Seide noch wenig befähigt, dagegen ist sie ein geeignetes Beimischungs- und Verbilligungsmittel für Seidengewebe aus Maulbeerseide, indem sie als

Einschlag und, wo es auf die Festigkeit nicht ankommt, auch als Kette dienen kann. Auch als Trame und dickfädiges Organsin in gemischten Geweben, namentlich in Möbel- und Dekorationsstoffen, Fantaisieartikeln, Bändern etc., ist sie von praktischem Wert; ihre Hauptverwendung dürfte sie aber in der Tapisserie, Posamenten-, sowie Spitzenfabrikation und Stickerei finden. Es bleibt immerhin abzuwarten, in welchem Mafse und ob überhaupt die Kollodiumseiden für die Dauer der echten werden Konkurrenz machen können, bez. welcher unter ihnen es gelingen wird, den Sieg davonzutragen.

Im Anschluss an die künstlichen Seiden sind einige Verfahren zu besprechen, die zwar nicht die Herstellung eines besonderen Fadens mit den Eigenschaften der Seide bezwecken, sondern sich damit begnügen, andere Gespinste oder Gewebe, Baumwolle, Flachs etc. mit einer dünnen Schicht der Seide zu überziehen, ähnlich wie man die unedlen Metalle mit einer Lage Gold oder Platin zu bedecken pflegt. Alle derartigen Verfahren laufen darauf hinaus, die vegetabilische Faser mit einer die Seidensubstanz in gelöstem Zustande enthaltenden Flüssigkeit zu behandeln und nachträglich den Fibroinniederschlag auf der Faser selbst hervorzubringen. Vorher wäre noch zu erwähnen, dass auch Versuche gemacht worden sind, die Ramie (Chinagras) durch Behandlung mit Salpeterschwefelsäuregemisch in ein Nitroderivat überzuführen und dasselbe dann mit Schwefelkohlenstoff, Äther, Metallsulfiden in ammoniakalischer Lösung, Zinnsalz etc. zu reduzieren. Die so gewonnene Faser lässt sich ohne Beize färben.

Das im folgenden beschriebene Verfahren von Magnier und Doerflinger[1]) ist aus dem Grunde interessant, weil es die Methode andeutet, die später zum Prinzip der Kollodiumseidengewinnung geworden ist. Nach diesem Verfahren werden vegetabilische Gespinstfasern, welche nach dem Aufschliessen und Reinigen fast reine Cellulose darstellen, durch ein wenige Minuten andauerndes Eintauchen in ein Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure in Pyroxylin verwandelt. Dasselbe wird dann stark gewaschen, bei möglichst niedriger Temperatur getrocknet und darauf desoxydiert, ohne dass der Stickstoff jedoch gänzlich eliminiert wird. Das geschieht auf die Weise, dass das Pyroxylin in einem hermetisch verschlossenen Behälter, in welchem einer Luftleere entsprechend 10 mm *Hg* erzeugt wird, einer passenden Temperatur ausgesetzt wird. Der hervorgegangene Körper wird nun in einem Bade behandelt, welches zweifach schwefligsaures Natrium oder irgend ein anderes schwefligsaures Salz enthält; diese Bäder werden mit Phosphorsäure oder einer anderen schwachen Säure zersetzt und das Pyroxylin in dieser Weise mit schwefliger Säure in statu nascens in Berührung gebracht. Andererseits wird eine Lösung der Seide in folgender Weise vorbereitet. 1 kg reiner Seidenabfälle wird in 1 kg Essigsäure bei 10—12 Atmosphären Druck oder in einem grösseren Quantum Säure bei schwächerem Druck aufgelöst. Mit dieser Lösung werden die in obiger

[1]) D. R.-P. 7275.

Weise behandelten Gespinstfasern in einem Autoklaven bei einer Temperatur von 190° ca. 14 Stunden lang behandelt, während ein starker dynamoelektrischer Strom durch die Flüssigkeit geleitet wird. Dadurch soll das Niederschlagen des Fibroins auf die Faser beschleunigt werden. Der Prozess wird so lange fortgesetzt, bis in der Auflösung keine Spur von Seide mehr nachzuweisen ist. An Stelle der Essigsäure können Oxalsäure, Soda, Pottasche oder Ammoniak als Lösungsmittel verwendet werden[1]). Man erhitzt das flüssige Ammoniak mit einer entsprechenden Quantität Seide im Autoklaven bei 12 Atmosphären Druck und etwa 190°. Die ammoniakalische Fibroinlösung mischt man mit Talg (Palmitin- und Margarinsäure) und bewirkt die Verseifung der Fette, indem man das Ganze so weit erhitzt, bis sich eine Gallerte gebildet hat. Die Behandlung des Fasermaterials mit dieser Flüssigkeit von 1,28 sp. G. dauert zwei Stunden bei 190° und unter Druck, aber diesmal ohne Benutzung des elektrischen Stromes.

Ein anderes, weniger umständliches Verfahren ist das von Brodbeck[2]). Eine Lösung der Seide in Säuren, Alkalien, Kupfer- oder Nickeloxydammoniak wird auf ein Fasermaterial niedergeschlagen, welches zuvor bei niedriger Temperatur mehr oder weniger hydratisiert und in seiner physikalischen Beschaffenheit durch die Einwirkung von Säuren und Alkalien beeinflusst worden ist. Die Hydratisierung erfolgt entweder mit Hilfe von Schwefelsäure von 1,53—1,56 sp. G. oder Ätzalkalilösungen von 1,35—1,40 sp. G., je nach der Natur der Faser; die Temperatur wird dabei auf 4—8° gehalten. Beim Austritt aus dem Bade wird das Material gut gewaschen, dann getrocknet und zwecks Verseidung abwechselnd mit folgenden Lösungen behandelt: erstens mit einer möglichst konzentrierten Lösung von Fibroin in Alkali oder in Nickel- oder Kupferoxydammoniak, und zweitens mit einer Lösung des Fibroins in Salzsäure, Phosphorsäure oder Schwefelsäure. Bevor man zur Verseidung schreitet, beizt man noch das Material mit einer metallischen oder Gerbstoffbeize, deren Wahl von der Färbung abhängt, die man geben will; hierdurch wird zugleich die nachträgliche Fixierung des Fibroins gefördert. Zum Schluss führt man das Material noch durch ein angesäuertes Wasserbad. Den richtigen Seidenglanz erzeugt man dann durch das bei der Appretur der Seidengewebe übliche Polieren.

Nach folgendem Verfahren, das wenigstens den Vorzug der Einfachheit besitzt, arbeitet das französische Patent von Müller (92929). Man verwendet die Lösung der Seide in Salzsäure, Nickel- oder Kupferoxydammoniak. Die Pflanzenfaser wird in dieser Lösung kurze Zeit behandelt und nach dem Auspressen einige Stunden in laufendem Wasser gewaschen oder in schwach alkalischen oder sauren Bädern behufs Ausfällung des Fibroins behandelt.

Die Idee, Pflanzenfasern zur Erzeugung von Seidenglanz mit einer dünnen Schicht von Kollodium zu überziehen, bildet den Gegenstand des

[1]) D. R.-P. 10416. — [2]) D. R.-P. 61457.

Jacobschen Verfahrens[1]. Das Kollodium wird in einer Flüssigkeit gelöst, die durch Abdestillieren eines Gemisches von Holzgeist (90°) mit 10 g *R*-salz (β-naphtoldisulfonsaures Natron) pro 1 gewonnen wird. Das rückständige Gemisch verwendet man zur Imprägnierung der Gespinste. Die Kollodiumlösung kann mit Anilinfarbstoffen in beliebiger Nuance gefärbt werden. Die Fäden passieren in der Zahl von 50 die Imprägnierflüssigkeit und dann einen Trockenkasten. Hierauf gelangen sie in die Kollodiumlösung, und zwar zuerst in flüssige, alsdann in halbfeste. In der letzteren wird ihnen der Überzug gegeben. In geheizten Appreturbüchsen werden sie getrocknet und endlich mit Druck geglättet oder poliert.

Ferner ist ein Gemisch von 7—10 T. Pyroxylin, 80 T. Alkoholäther und 7—10 T. Rizinusöl zum Imprägnieren von Baumwoll- und Leinenstoffen behufs Verleihung eines seidenartigen Glanzes empfohlen worden.

Ein Verfahren, das mehr die Absicht verfolgt, die Baumwolle u. dergl. zu „animalisieren", d. h. ihr mehr die Eigenschaften der tierischen Gespinstfaser, als das Aussehen und den Griff der Seide zu verleihen, hat Grossenaud erfunden. Er behandelt die Baumwolle einige Stunden mit Bastseife oder mit den Haspelbecken entnommenem Wasser, also in beiden Fällen mit Lösungen des Bastes (Sericins). Die Baumwolle soll durch diese Behandlung ein der Seide ähnliches Färbungsvermögen erhalten. Dass, nebenbei bemerkt, die Bastseife, den Färbebädern für Baumwolle zugesetzt, auf die Weichheit und Geschmeidigkeit der Garne von gutem Einfluss ist, dürfte jedem Baumwollfärber, der Bastseife zu seiner Verfügung hat und verwendet, bekannt sein.

---

[1] Franz. Patent 230796. D. R.-P. 77097.

Bibliographischer Anhang.

Vgl. Repertorium der technischen Journallitteratur, seit 1886 von Rieth.

Patente.

Englische Patente.

Verwandlung der Maulbeerbaumfaser in Seide Potenza 2783, 1862.
Verwandlung der Baumwolle in Seide 53, 1883.
Künstliche Seide Chardonnet 6045, 1885; 2211, 1886.
Künstliche Seide 1656, 1890; 11831, 1891; 12148, 20315, 24003, 24638, 1893; 7642, 24009, 1894; 10868, 12115, 16336, 19954, 23259, 25789, 27679, 1896; 3832, 1897.

Französische Patente.

Extrahieren des Maulbeer- und Aylanthusbaumes Méritens 1874, Bonneau 1854, Brunet 1876.
Extrahieren der Maulbeerblätter Austin 1857.
Extrahieren der Spinnen Zibelin 1864.
Verwandlung der Maulbeerbaumrindenfasern in Seide Brunet 114189, 1876.
Spinnen der Maulbeerfasern Bouran 115120, 1876.
Denitrierung künstlicher Seide Fremy 203191, 1890.
Künstliche Seide Despeissis 203741, 1890.
Denitrierung Chardonnet 221488, 1892.
Antiphlogine Planté 224837, 228715, 1893.
Anwendung konzentr. Pyroxylinlösungen Lehner 224460, 1893.
Künstliche Seide Chardonnet 231230 und Zusatzpatente, 1893.
Spinnapparat für Flüssigkeiten Mertz 219538, 1892.

Schweizerische Patente.

Künstliche Seide Chardonnet 3667, 1891, Lehner 3740, 1891; 4984, 1892.
Multipelspinnapparat für Flüssigkeiten Mertz 4449, 1892.
Trocknen und Deshydratieren der künstlichen Seiden Chardonnet 10506, 1895.
Spinnen von Fäden aus Gelatine Millar 12728, 1896.
Überzug aus Seidenbast für Faserstoffe Brugisser 10845, 1896.
Apparat zum Zwirnen der Kollodiumseide Strehlenert 13695, 1897.

Italienische Patente.

Maulbeerbaumfaser Pasqualis 22846, 31932, 1892.

Amerikanische Patente.

Künstliche Seide Chardonnet 460629, 1891; 531158, 1894.
Denitrieren der Nitrocellulose Turgard 50124, 1893.
Herstellung von Celluloseacetat Cross & Bevan 530826, 1894.
Plastische Masse aus Cellulose Cross & Bevan 520770, 1894.
Trocknen der Nitrocellulose Du Pont 516924, 1894.
Nitrieren der Cellulose Schüpphaus 526752, 1894.
Künstliche Seide Du Vivier 563214, 1896.
Künstliche Seide Lehner 559392, 562626, 562732, 1896.
Künstliche Seide Langhans 571530, 1896.

Dritter Abschnitt.

Die Physik und Chemie der Seidenfaser.

Den Ruf der edelsten und schönsten aller Textilfasern verdankt die Seide vor allem ihrem Äusseren. Sie besitzt einen unvergleichlich schönen Glanz, der nur ihr eigen und so charakteristisch ist, dass man bestimmte Arten von Lichtreflexen, welche an diesen perlmutterartigen Glanz der Seide erinnern, als „seidenglänzend“ zu bezeichnen pflegt. Der Seidenglanz, der bald stärker, bald schwächer auftritt, erklärt sich aus der Art der Exkretion des Kokonfadens. Bei derselben entsteht ein voller, homogener Faden von durchaus glatter Oberfläche und beinahe genau zylindrischer Form. Das Lichtspiel, welches bei der Seidenfaser und besonders später bei gewebten Stoffen zur Geltung kommt und denselben unvergleichliche Effekte verleihen kann, ist auf das sehr starke Abstrahlungs- und sehr geringe Lichtabsorptions- und Brechungsvermögen der Faser zurückzuführen. Obwohl der Glanz der Seide durch natürliche Eigenschaften bedingt ist, hängt er doch in hohem Mafse auch von der Art und Weise ihrer Gewinnung ab. Er würde sogar verschwinden, wenn ihn nicht eine sachgemässe Behandlung bei der Aufbereitung der Kokons erhielte. Bei der weiteren Verarbeitung sucht man ihn noch künstlich zu steigern.

Die Farbe der reinen Seidenfaser, des Fibroins, ist weiss; der den Kokonfaden umschliessende Seidenleim indessen ist stets mehr oder weniger in einer für die Rasse charakteristischen Weise gefärbt. Daher erscheint auch die rohe Seide in verschiedenen Nuancen, von Grün und Weiss bis zu Gelb und Orange. Über die Art der Bildung und die Natur des natürlichen Farbstoffes der Seide sei auf die betreffenden Kapitel im physiologischen und im chemischen Teile des Werkes verwiesen.

Neben dem Glanze ist als charakteristisches Merkmal der Seide der Griff beim Anfühlen derselben hervorzuheben. Er kommt, wie der Glanz, nur der reinen, entbasteten Faser zu und hängt wesentlich von der chemischen Verarbeitung derselben beim Abkochen, Färben und Erschweren ab. Ohne diese speziellen Gebiete jetzt auch nur berühren zu wollen, möge er-

wähnt werden, dass der Griff der Seide entweder daunenartig weich, elastisch fest, schwellend und trocken oder endlich knirschend (craquant) gestaltet werden kann.

Morphologisch ist die Seide die einfachste aller Textilfasern. Der Absonderungsart gemäss besteht die einfachste Seidenfaser oder der Kokonfaden (bave) aus zwei einzelnen dichten, nicht hohlen, den beiden Seidendrüsen entsprechenden, durch den Seidenleim verkitteten Fädchen (brin). Unter dem Mikroskop erscheint dieser Doppelfaden als ein flachzylindrischer Körper von gleichförmigem Lichtbrechungsvermögen, in dessen Mitte der Länge nach eine furchenähnliche Linie wahrzunehmen ist. Ein oft in unregelmässigen Aussprüngen hervortretender Saum, der sich optisch anders verhält, rührt von der Leimhülle her. Nach der Beseitigung der letzteren erscheint die Faser ganz glatt und homogen. Nach dem Abkochen (Entbasten) löst sich der Zusammenhang der beiden Fädchen. Bei einzelnen Seidenfasern findet ein solcher Zusammenhang übrigens auch im rohen Zustande stellenweise nicht statt.

Die Seidenfaser ist homogen und strukturlos, doch, wie man weiter unten sehen wird, nicht in so absolutem Sinne, wie man gewöhnlich annimmt. In rohem Zustande ist sie mit der als Verkittungsmittel zum Aufbau der Kokonschichten dienenden Basthülle umgeben. Dieselbe unterscheidet sich von der eigentlichen Faser durch Unregelmässigkeiten der Form und Mangel an Zusammenhang. Da die Bast- oder Leimhülle, welche wir kurzweg Bast nennen wollen, in trockenem Zustande hart und spröde ist, so entstehen an der Rohfaser Quersprünge, Risse, Falten etc., auch fehlt der Bast an kurzen Strecken vollständig. Öfters werden an der Faseroberfläche wulstartige Verdickungen des Bastes sichtbar, welche ebenso wie die Falten beim Erstarren des Kokonfadens entstehen. Da sich dabei das Fibroin stellenweise zusammenzieht oder verkürzt, muss sich die spröde, wenig biegsame äussere Basthülle notwendigerweise falten. Während des Spinnens entstehen beim Biegen und Dehnen des elastischen Fibroinfadens oder beim Zusammenlegen desselben in verschlungene Windungen Sprünge und Risse: der Bast wird in lose hängende Schollen zerteilt. Diese Unregelmässigkeiten treten besonders in der äusseren und inneren Kokonschicht auf und werden deshalb vorwiegend bei der mikroskopischen Untersuchung der Abfallfasern und der Florettgespinste wahrgenommen. Die Verteilung des Seidenleims ist im Kokonfaden nicht überall gleichmässig, so dass der Bast einer und derselben Faser verschiedene mikroskopische Bilder zeigen kann. So besitzt die Faser von Actias selene zum Teil eine dicke körnige Leimschicht, zum Teil aber gar keine. In der Yamamayseide ist der äussere Kokonfaden mit einer dicken homogenen Basthülle umgeben, während der mittlere von einer dünnen, nur stellenweise erhaltenen und die innerste Faser von einer körnigen Leimschicht eingeschlossen ist.

Die geometrische Beschaffenheit der eigentlichen Seidenfaser, des Fibroins, ist von Cornalia, Robinet und Duseigneur erkannt und in

neuerer Zeit von Targioni-Tozzetti bestätigt worden. Der Kokonfaden ist in seiner ganzen, mehrere tausend m betragenden Länge nicht von gleicher Dicke; Cornalia betrachtete denselben als einen sehr langen Kegel, aus den Untersuchungen von Wardle folgt indessen, dass das Maximum des Durchmessers bald der Mitte, bald einem der beiden Enden des Kokonfadens zukommt. Die Oberfläche der Maulbeerseidenfaser ist nicht absolut glatt, sondern zeigt bei einer Vergrösserung von 500—600 Diametern eine schwache Streifung, die in der entbasteten, von Wasser eingehüllten Faser besonders leicht zum Vorschein kommt, in Glycerin oder Kanadabalsam aber vollständig verschwindet. Mit der Art der Erzeugung der Faser durch Exkretion zusammenhängend, besteht sie nur an der Oberfläche der Faser und lässt sich auf den Querschnitten schwer oder gar nicht beobachten. Nicht

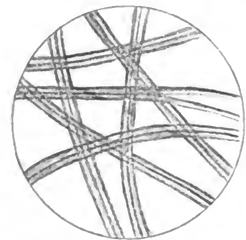




Fig. 117. Mikrosk. Bild der Bombyxfaser.

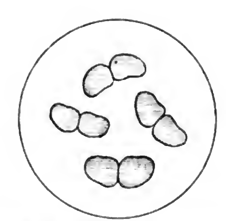


Fig. 118. Querschnitt der Bombyxfaser.

immer besitzt die Seidenfaser die Form eines Doppelzylinders: die im physiologischen Teil erwähnten, in der Bastmasse einzeln vorkommenden Fibroinfragmente werden naturgemäss beim Austritt aus der Spinnöffnung in Fadenform ausgezogen. Auf diese Weise entstehen neben dem Hauptfaden ein oder mehrere sekundäre, durch eine Bastschicht von demselben getrennte und mehr oder minder dünne Fädchen, die natürlicherweise erst nach dem Entbasten unter dem Mikroskop wahrgenommen werden können.

Der Querschnitt der rohen Seidenfaser ist länglichrund, unregelmässig oval, stumpf dreieckig oder mehrkantig und zeigt die beiden Faserelemente vor dem Entbasten durch den Bast zusammengehalten, nach dem Entbasten dagegen voneinander getrennt. Die Faser aus der innersten Kokonschicht zeigt im Querschnitt mehr Bast als Fibroin und länglich zugespitzte Faserelemente; die mittlere Kokonlage liefert einen fast runden, die äusserste einen ziemlich unregelmässigen Querschnitt.

Die Seiden von Theophila mandarina und Saturnia spini zeigen denselben morphologischen Bau, wie die Seide von Bombyx mori. Die von Sat. spini erzeugte Faser ist um einige μ dicker als die Maulbeerseidenfaser

und von bräunlicher Färbung; sie nähert sich somit den exotischen wilden Seidenarten; der Hollunderspinner, eine nahe verwandte Species, liefert Seide, die auch in der Struktur der wilden gleicht.

Die wilden Seiden bestehen, ebenso wie die echten, aus zwei Faserelementen, die meist mit keilförmig zugespitzten Seiten einander gegenüberliegen und durch unregelmässig gelagerten Bast zusammengehalten werden. Der letztere scheint noch brüchiger zu sein, als bei der Maulbeerseide, denn

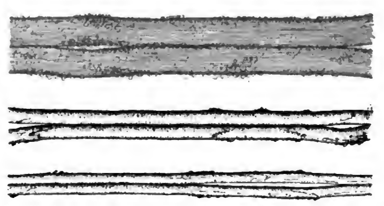
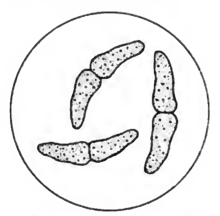


Fig. 119—121. Mikrosk. Bilder der Fasern von Anther. Pernyi, Bomb. mori und Theophila mandarina.

unter dem Mikroskop erscheint er als eine körnige, lose an der Faser anliegende Schicht. Während die Maulbeerseide ganz homogen, hyalin und strukturlos ist, zeigt sich bei den wilden Seiden eine ausgeprägte, mehr oder minder scharfe Längsstreifung, welche auf einen doppelten Ursprung zurückzuführen ist. Wie v. Höhnel gezeigt hat, besteht die wilde Seidenfaser aus einer Grundmasse, in die einzelne Fibrillen (Faserelemente im



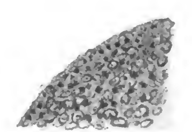




Fig. 122. Querschnitt der Tussahfaser.

Fig. 123. Mikrosk. Bild des Tussahquerschnitts.

eigentlichen Sinne) von rundlichem Querschnitt und äusserst geringem Durchmesser (0,3—1,5 μ) eingebettet sind. Die Verteilung dieser Fibrillen ist an der Oberfläche der Faser dichter als im Innern. In ihrer chemischen Zusammensetzung scheint die Grundmasse von den Faserelementen nicht sehr verschieden zu sein, nur ist sie gegen gewisse chemische Reagenzien weniger

widerstandsfähig [1]). Neben der Längsstreifung, die indessen sehr zart und regelmässig ist, lassen sich bei einigen wilden Seidenarten, wie bei der chinesischen Tussah, sehr scharfe und unregelmässig hervortretende dunkle Linien beobachten, welche folgendermafsen entstehen. Obwohl der histologische Bau der seidenerzeugenden Organe bei den meisten wilden Seidenspinnern, z. B. bei Anth. Pernyi, fast vollkommen dem von B. mori gleicht, ist die Fibroinmasse hier doch nicht homogen, sondern von kleinen Aushöhlungen (Vacuolen) durchsetzt, die mit einer die Karminsäure leicht fixierenden, flüssigen, unbeständigen und flüchtigen Proteinsubstanz ausgefüllt sind. An der Luft verdampft diese Flüssigkeit und wird teilweise durch Luft oder ein Gas unbekannter Zusammensetzung ersetzt. In Fig. 57 des I. Bds. ist der Querschnitt des seidenerzeugenden Organs des Eichenspinners dargestellt, in welchem die äussere Hülle und der innere hyaline Kern mit einer grossen Anzahl von Vacuolen zu erkennen sind. Färbt man die Querschnitte mit purpursaurem Ammoniak (pikrocyansaures Ammonium), so wird die Farbe der Hülle hochrot, die der Kernmasse gelb und die der Vacuolen

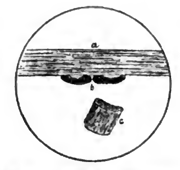


Fig. 124. Mikrosk. Bild der Tussah.
a. Faser, b. Querschnitt, c. schräger Querschnitt.

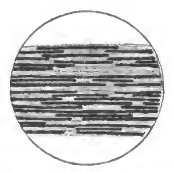


Fig. 125. Tussah Pundjab in starker Vergrösserung.

rosig [2]). Sowohl in dem sekretierenden Teil wie in der Sammeldrüse besitzen diese Vacuolen die Form von in der Längsrichtung des Organs ziehenden Kanälen. Beim Passieren des Absonderungskanals nehmen dieselben die Gestalt äusserst feiner Streifen an. Die Kanälchen, deren Anzahl etwa 500 betragen dürfte, sind am dichtesten in der Mitte der Faser eingelagert, ihr Durchmesser beträgt 0,02—1 μ. Im Querschnitt sind sie unregelmässig dreieckig, rundlich oder viereckig und im Innern der Faser grösser als an der Oberfläche. An einigen dicken wilden Seiden, wie Tussah Pundjab, lassen sich zuweilen in diesen Kanälchen noch Überreste der obigen Proteinsubstanz, die infolge der Oxydation braune Färbung angenommen hat, gut beobachten. Durch Immersion von Querschnitten, die mit Pikrinsäure gefärbt sind, in Glycerin oder Glycose lassen sich die schwarzen Punkte der Luftkanäle, besonders unter Zusatz von Silbernitrat, unter mässiger Ver-

[1]) Dingl. polytechn. Journ. Bd. 246, S. 465. — [2]) Blanc, Étude sur la constitution interne de la soie du ver pernyen. Lyon.

grösserung von 800 Diametern leicht beobachten. In Nelkenessenz (Giroffe) und Kanadabalsam werden die Luftkanäle glänzend, infolge der Eigenschaft dieser beiden Substanzen, in die Kanäle einzudringen und die Luft zu verdrängen. Da die Luftbläschen unter dem Mikroskop als dunkle Linien resp. Punkte erscheinen, so lässt das oben erwähnte Verhalten der Seidenfaser auf die Anwesenheit von Luft in diesen Kanälchen oder Streifen schliessen. Besonders deutlich lassen sich die Fibrillen und Luftkanäle der wilden Sei-

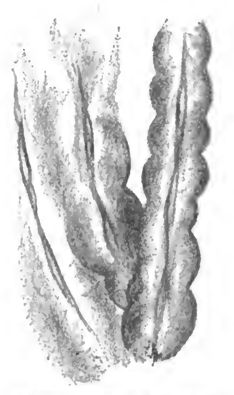


Fig. 126. Bombyxfaser in Schwefelsäure.



Fig. 127. Tussahfaser in Schwefelsäure.

den an einem mit Gummi und Glycerinlösung präparierten Querschnitt der chinesischen Tussah demonstrieren. Durch Behandlung derselben mit mässig konzentrierter Schwefelsäure fliesst die Grundmasse derart mit den Fibrillen zusammen, dass nur die Luftkanäle zurückbleiben und sehr deutlich sichtbar sind. Färbt man mit Jodtinktur, so treten die Kanäle noch deutlicher hervor. Sättigt man die wilde Seidenfaser mit konzentrierter Chromsäurelösung und behandelt sie dann mit verdünnter Schwefelsäure, so quillt nur die Grundmasse auf, während die Fibrillen ungelöst bleiben und pinselartig auseinandertreten. Bei Behandlung der wilden Seidenfaser mit konzentrierter Schwefelsäure löst sich die gesamte Seidensubstanz auf, während sich die zurückgebliebenen Luftkanäle zusammenziehen und in Form von Bläschen, die sich auf und ab bewegen lassen, zum Vorschein kommen. Durch vorsichtige Behandlung mit mässig konzentrierter Schwefelsäure lässt sich das allmähliche Aufquellen der Bombyxfaser, das von aussen nach innen erfolgt,

beobachten; der innerste Teil erhält sich bisweilen für einige Minuten als festes, walzenförmiges Stäbchen, während die äusseren Teile, ohne deutliche Schichtung zu zeigen (bei der echten Seide), bereits aufgequollen sind und unmerklich zerfliessen. Bei wilden Seiden, Wolle und anderen tierischen Gespinstfasern tritt bei solcher Behandlung stets die Zergliederung in einzelne oder gruppierte Faserelemente ein. Das Verhalten, das im Gegensatz zu diesen die Maulbeerseide zeigt, beweist ihre fast absolut strukturlose Beschaffenheit.

Da das Fehlen der Luftkanäle in der echten Seide experimentell festgestellt worden ist, bei der mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchung einiger Maulbeerseiden sich jedoch eine deutliche Längsstreifung zeigt, welche noch schärfer hervortritt, wenn man die Faser vorher mit Chromsäure maceriert, wobei der Bast augenblicklich gelöst wird, so erscheint es wahrscheinlich, dass auch die echte Seide aus einzelnen Fibrillen aufgebaut und nur der Unterschied in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Faserelemente und der Grundmasse bei ihr viel geringer ist, als bei der wilden Seide. Um die Fibrillen der echten Seide zur Anschauung zu bringen, färbt man sie mit Jodtinktur, lässt sie mit verdünnter Schwefelsäure aufquellen und vom Rande des Deckglases her konzentrierte Schwefelsäure hinzutreten. An den Stellen, wo die richtige Konzentration der Säure zu stande kommt, löst sich nur die Grundmasse auf, während braune, parallellaufende Fibrillen zurückbleiben. Heisse konzentrierte Salzsäure löst die echte Seide innerhalb einiger Minuten, die wilde in 5—8 Minuten auf dem Objektivglase auf. Die Sericinhülle quillt dabei sehr stark an, doch ohne sich zu lösen, und bleibt als hohler, gekräuselter Schlauch zurück. In der Kälte quillt das Sericin auf und erscheint als hyaline Schicht; man kann daher Salzsäure benutzen, um den sonst nicht wahrnehmbaren Bast nachzuweisen. Wilde Seiden quellen ebenfalls auf: die Tussah und die Seide von A. Faidherbii sehr stark, die Aylanthusseide weniger (25—50%): sie lösen sich aber erst nach geraumer Zeit auf.

Die wilde Seidenfaser zeigt an ihrer Oberfläche häufig abgeplattete Stellen, die von der Kreuzung und dem dabei stattfindenden Druck einzelner Fasern im Kokon herrühren. An diesen Kreuzungsstellen, wo der Kokonfaden schneller erhärtet, als anderswo, sind die einzelnen Fibrillen zusammengedrückt und die Luftkanäle so zusammengepresst, dass die Luft aus denselben fast ganz verdrängt worden ist und sie deswegen als lichtere Flecke hervorscheinen. Werden die wilden Seidenfasern in stark lichtbrechende Mittel, z. B. in Kanadabalsam eingeschlossen, so erscheinen die Kreuzungsstellen, da sie keine Luft enthalten, durchsichtig, die übrigen Teile der Faser aber schwarz.

Wie gesagt, enthält die Maulbeerseide keine Luftkanäle, ebensowenig die gezüchteten Rassen der Yamamay- und Aylanthusseide. Dagegen weisen die wilden und halbgezüchteten Species der beiden letzteren Seidenarten die charakteristischen Längsstreifen auf.

Bei der grossen Menge der wilden Seidenarten, die unter dem allgemeinen Namen Tussah im Handelsverkehr vorkommen, ist es namentlich bei der Untersuchung der Fantaisiegespinste von Interesse, die Herkunft der Faser genau ermitteln zu können. Man besitzt zur Zeit einige Unterscheidungsmerkmale, die zwar den Gebrauch des Mikroskops und Polariskops nicht überflüssig machen, in den Händen eines geübten Praktikers aber sicherer als alles übrige zum Ziele führen. Das erste Merkmal ist die Breite resp. der Durchmesser der Faser. Da dieser oft und in sehr beträchtlicher Weise variiert und ausserdem nicht immer die einfachen von den doppelten Fäden zu unterscheiden sind, so misst man meistens nur den grössten an der Mikrometerskala auffindbaren Durchmesser. Nachstehend sind die Maximal- und Minimalwerte für Durchmesser einiger wichtigeren Seidenarten gegeben, wie sie in den käuflichen gehaspelten Gespinsten vorkommen ($\mu = 0{,}001$ mm).

Maulbeerseide . .	18—26 μ,	durchschnittlich	24 μ
Indische Tussah . .	40—65 „	„	45 „
Chinesische Tussah .	60—80 „	„	70 „
Yamamayseide . .	45—55 „	„	50 „
Eriaseide	35—40 „	„	38 „
Aylanthusseide . .	40—45 „	„	40 „

Ein zweites charakteristisches Merkmal sind die Kreuzungsstellen, welche um so schärfer hervortreten, je langsamer die betreffende Seidenfaser erhärtet und je dichter und kräftiger die Kokonhülle aufgebaut ist. Die Kreuzung fehlt vollständig bei der echten, Aylanthus- und Eriaseide, tritt dagegen bei der Tussah, Yamamayseide und der Faser von A. selene scharf und häufig hervor.

Da die wilde Seide flachfädig ist, so erscheint sie öfters als ein Band in schraubenartiger Windung, z. B. die Aylanthusseide, häufig auch die von A. Faidherbii und A. selene.

Wie die Seidenfaser reisst, und was für ein Bild das Ende der Rissstelle zeigt, ist ebenfalls charakteristisch. Wie die echte Seide immer scharf und senkrecht abbricht, so zeigen die wilden Seiden immer gezackte unregelmässige Rissstellen, wobei gewöhnlich eine Zerfaserung der Fäden in einzelne Fibrillen stattfindet. Untersucht man die Rissenden der verschiedenen Seidenarten im Mikroskop, so findet man folgendes. Bei der echten Seide, der chinesischen Tussah und Yamamayfaser, tritt gar keine Zerfaserung ein, bei der indischen nur eine teilweise. Die Aylanthusseide zerfasert ebenfalls nur zum Teil, die Seide von A. Faidherbii dagegen gänzlich. Je zahlreicher und grösser die Luftkanäle, und je dicker die einzelnen Fibrillen sind, desto schärfer ist die Zerfaserung, z. B. bei der Cecropiafaser, wo die Längsstreifung ausgeprägt hervortritt.

Endlich kann die Untersuchung der Seiden im Mikroskop, das, mit

zwei Nicholschen Prismen versehen, mit polarisierten Lichtstrahlen arbeiten kann, einige Anhaltspunkte für die Beurteilung der speziellen Natur einzelner Seidenarten liefern. Besonders bei Verdunkelung des Gesichtsfeldes lässt das polarisierte Licht sehr charakteristische Farbenreaktionen hervortreten; selbstverständlich muss vorher die Basthülle durch Macerieren mit Chromsäurelösung entfernt werden. Je nach der Stellung des Fadens (ob mit der schmalen oder breiten Seite aufliegend) sind die Polarisationsfarben mehr oder weniger deutlich und kontrastierend. Das Polarisieren bei der mikrometrischen Messung lässt in beinahe mathematisch exakter Weise auf eine gleichmässige Struktur in der ganzen Länge der Seidenfaser schliessen und könnte in dieser Hinsicht bei der Untersuchung der Seiden auf ihre Beschaffenheit gute Dienste leisten. Bei der regelmässigen echten Seide treten die Polarisationsfarben von bestimmter Nuance in ziemlicher Länge auf, während bei der Yamamayseide und in erhöhtem Maſse bei den unregelmässigen wilden Seiden die Farben häufig wechseln und öfters nur längliche Flecke bilden. Indessen treten diese Farbenreaktionen nur bei wenigen Seiden, wie A. selene, weniger bei A. Faidherbii und der Aylanthusseide mit genügender Schärfe hervor und sind z. B. bei der Tussah und Yamamayseide wenig ausgesprochen, so dass zur Unterscheidung einzelner Seidenarten vermittelst Polariskopes viel Erfahrung erforderlich ist.

Nachstehend sind die physikalischen Verhältnisse einiger Seidenarten angeführt, um als Anhaltspunkte bei der mikroskopischen Untersuchung zu dienen. Dabei ist der Kürze halber der äussere Kokonfaden als Florettfaser, der mittlere als Feinfaser und der innerste als Wattefaser bezeichnet worden.

Maulbeerseide (B. mori). Meist ohne jede Struktur, sehr selten mit achsialer Streifung; mit verdünnter Chromsäure nimmt auch die strukturlose Faser die feinfaserige Streifung an. Polarisationsfarben sehr deutlich.

Tussahseide (A. mylitta). Dunkelgrauer oder brauner Faden mit körniger und sehr dicker Leimschicht. An den Fein- und Wattefasern häufige breite und schiefe Kreuzungsstellen. Polarisationsfarben wenig deutlich.

Eichenseide (A. Pernyi). Sehr flache Faser, nämlich 60—80 μ breit und nur 8—10 μ dick. Kreuzungsstellen spärlich und wenig ausgesprochen.

Yamamayseide (A. Yamamay). Platter, schwachgelber Faden. Die Florettfaser ist von einer dicken homogenen Leimschicht, die Feinfaser von einer dünnen, nur stellenweise erhaltenen, und die Wattefaser von einer körnigen Basthülle umkleidet. Polarisationsfarben wenig deutlich.

Aylanthusseide (A. Cynthia). Bräunlich, manchmal schraubenartig um die Achse gedreht; die Leimschicht ist körnig und häufig auf lange Strecken hin nicht zu sehen. Durch Kupferoxydammoniak geht die Schichtung der Faser unter starker Aufquellung verloren.

Senegalseide (A. Faidherbii). Feinfaser gelblich, Florettfaser silberweiss und Wattefaser bräunlich. Faden glatt und ausser bei der Florett-

faser häufig um die Achse gedreht. Maximaldurchmesser der Feinfaser meist 0,024 mm. Polarisationsfarben deutlich.

Eriaseide (A. ricini). Sehr flacher Faden. Doppelfaser 45—55 μ breit und 4—6 μ dick. Flächenansicht sehr licht, fast durchsichtig.

Seide von A. polyphemus. Durchmesser 33 μ, flacher Faden mit grober Basthülle; dicke Luftkanäle und zahlreiche abgetrennte Fibrillen. Häufige Kreuzungsstellen.

Seide von A. selene. Meist mit dicker körniger, stellenweise aber ohne alle Leimschicht. Der Faden ist schwach gefärbt und häufig um die Achse gedreht. Maximum der Feinfaser 34 μ. Polarisationsfarben sehr deutlich.

Seide von A. cecropia. Grössenverhältnisse: 60—90 μ Breite und 10—15 μ Dicke. Breite Luftkanäle und scharfe Kreuzungsstellen, an denen eine Ausbreitung bis zum Dreifachen der gewöhnlichen Breite stattfindet. Zerfaserung beim Reissen sehr stark; einzelne Fibrillen dick.

Seide von A. lunula. 25—35 μ breit und 12—18 μ dick. Luftkanäle fein; Zerfaserung sehr schwach.

Muschelseide der Steckmuschel (Pinna nobilis). Der Faden ist häufig um die Achse gedreht und zeigt charakteristisch zarte regelmässige Längsstreifung. Bricht quer und zerfasert nicht. Die Faser ist einfach, der Querschnitt elliptisch. Die Faserlänge ist gering (3—6 cm), Breite sehr variabel von 10—100 μ.

Was das spezielle Verhalten der Seidenfaser gegen polarisiertes Licht anlangt, so besitzt jede Seidenart ihr spezifisches Drehungsvermögen der Polarisationsebene, das im allgemeinen dem der stark linksdrehenden Albuminoidsubstanzen analog ist. Nach den Untersuchungen von Vignon besitzt Sericin desselben Ursprungs je nach dem Lösungsmittel folgendes Drehungsvermögen:

$[\alpha]_j$ . . . . . . von —38,8° bis —39,5°.

Für das Fibroin ist:

$[\alpha]_j$ . . . . . . von —39,96° bis —42,8°.

Das Fibroin ist somit stärker drehend, als das Sericin. Die optische Aktivität der Seidenfaser hängt, wie vieles andere, von der Rasse ab. Das Drehungsvermögen des Sericins beträgt in dreiprozentiger Natronlauge:

für Maulbeerseide	China	[α]	= —33,9°
„ „	Japan	„	= —31,3°
„ „	Var	„	= —38,2°
„ „	Tonkin	„	= —43,6°
„ „	Madagaskar . .	„	= — 9,0°
„ „	Syrien	„	= —35,9°
„ Yamamayseide	Japan	„	= —15,1°

Die Ablenkung der Polarisationsebene beträgt für die eigentliche Seidenfaser (das Fibroin) in Salzsäurelösung von 11° Bé (Yamamayseide in einer Mischung von Schwefelsäure und Salzsäure):

für Maulbeerseide	China	[α] =	—39,5°
„ „	Japan	„	—41,4°
„ „	Var	„	—39,96°
„ „	Tonkin	„	—43,3°
„ „	Madagaskar . .	„	—39,4°
„ „	Syrien	„	—44,2°
„ Yamamayseide	Japan	„	—50,0°.

Im allgemeinen variiert [α] für das Sericin verschiedener Provenienz von —30° bis 45° und für das Fibroin von —39,5° bis 48,2° für ein und dasselbe Lösungsmittel. Was das letztere anbetrifft, so lassen sich hier dieselben Thatsachen beobachten, wie bei den Eiweisssubstanzen, eine Analogie, die in chemischer Beziehung noch schärfer hervortritt. Das Sericin, ein Stoff von saurer Natur, besitzt in saurer Lösung eine grössere optische Aktivität als in alkalischer, während beim Fibroin, das basische Eigenschaften besitzt, das Umgekehrte stattfindet.

Was die Ursache des optischen Drehungsvermögens der Seide anbetrifft, so ist dieselbe wie bei allen anderen aktiven Substanzen in chemischem Sinne in dem Vorhandensein eines oder mehrerer „unsymmetrischer“ Kohlenstoffatome im Molekül zu suchen [1]). Einige haben jedoch versucht, das Polarisieren der Seidensubstanz mit ihrer engeren physikalischen Struktur in Verhältnis zu bringen [2]) und von einem Krystallisations- bezw. Erhärtungsprozess, den die Seide ausserhalb der Seidendrüse erleidet, abzuleiten. Diese Annahme soll durch eine Reihe von Versuchen bestätigt worden sein, welche ergaben, dass die anderweitigen Eigenschaften der Faser, welche erwiesenermafsen von ihrem inneren molekularen Bau abhängig sind, auch mit der optischen Aktivität zusammenhängen. Während zwischen der letzteren und der Elastizität, Festigkeit, Haspelfähigkeit, Rasse, sowie Herkunft des Kokonfadens ein direktes Verhältnis zu bestehen scheint, erwies sich für den Durchmesser der Faser, ihren Titer, die abhaspelbare Länge, den Fasergehalt des Kokons, dessen Grösse, Regelmässigkeit der Form und das Alter das Gegenteil. Ferner wird der Ablenkungswinkel durch die natürliche Färbung der Faser vermindert und ist um so grösser, je feiner das Korn und je dichter die Textur des Kokongewebes ist. Aber auch in einem und demselben Kokon ist der Winkel nicht absolut konstant, sondern in der aus der mittleren Kokonlage entnommenen Faser am grössten. Die wilde Seide

---

[1]) Le Bel et Van t'Hoff, Bull. de la Soc. chimique, 1874. 337. 1890. 788. —
[2]) Rossinski, Bull. du Labor. de la soie. Lyon 1895. 130.

zeigt verhältnismässig grössere Aktivität. Der Bast ist ohne Einfluss, so dass die Grège und Cuit optisch gleich aktiv sind.

Es ist bekannt, dass die Seide ein schlechter Wärmeleiter ist; sie würde schon aus diesem Grunde als Bekleidungsmaterial des Menschen alle anderen Textilfasern verdrängen können.

Erhitzt, verliert die Seide zuerst ihr hygroskopisches Wasser und kann, ihre Reinheit vorausgesetzt, bis auf 160—170° gebracht werden, ohne der geringsten Zersetzung in morphologischem oder chemischem Sinne anheimzufallen oder an Elastizität oder Festigkeit einzubüssen. Die erschwerten Seiden dagegen können die Hitze nicht vertragen und werden schon bei 120° brüchig, wobei bei hellfarbigen Nuancen eine Bräunung stattfindet. Beim Brennen oder beim Erhitzen auf dem Platinblech zeigt die Seide das bekannte Verhalten der Proteinstoffe: unter Aufschwellen und Schmelzen verwandelt sie sich unter Verbreitung eines Geruches, der dem nach verbranntem Horne gleicht, in eine voluminöse, schwer verbrennliche stickstoffhaltige Kohle. Man bedient sich öfters dieser Merkmale, um vegetabilische Gespinstfasern von der Seide zu unterscheiden, was auch in den meisten Fällen zum Ziele führt; es muss jedoch bemerkt werden, dass es sehr feinfädige Seiden giebt, beispielsweise Poil, die sich beim Brennen ähnlich wie Baumwolle verhalten, d. h. die, fast ohne Rückstand zu hinterlassen, verglimmen; das richtige Urteil wird dann um so schwieriger, als es hohe Fadennummern von Baumwolle, Leinen und namentlich Chinagras giebt, die ganz die Feinheit und den Glanz der Seidengespinste besitzen. Bei der Prüfung feiner Fäden empfiehlt es sich daher, dieselben nicht unmittelbar anzubrennen, sondern in einer Eprouvette über einer Flamme gelinde zu erhitzen, um das Schmelzen sowie die Entwickelung der mit Hilfe von angefeuchtetem Lackmuspapier wahrnehmbaren Ammoniakdämpfe beobachten zu können. Auch trifft es sich mitunter, dass namentlich die Schussfäden, die in der Regel erschwert sind, nach der Verkohlung weiter glimmen, was davon herrührt, dass grosse Mengen Kastanienextrakt zu ihrer Erschwerung angewandt worden sind. Unter Umständen zeigen solche Gespinste das Phänomen der Selbstentzündbarkeit.

Wie für Wärme, so ist die Seide auch ein sehr schlechter Leiter für Elektrizität. Sie findet daher bekanntlich als Isolator für elektrische Leitungen ausgedehnte Verwendung. Durch Reibung wird sie aber selbst elektrisch und zwar entweder positiv oder negativ. Von zwei miteinander geriebenen weissen Seidenbändern wird das quer zum Deckfaden geriebene negativ, das der Länge nach geführte positiv elektrisch. Nasse oder auch nur feuchte, vor allem aber geölte Seidenfaser zeigt das Phänomen in viel schwächerem Grade. Besonders leicht elektrisiert sich die Seide, wenn sie trocken und durch saure Bäder aviviert worden ist; der letztere Umstand erklärt sich vielleicht daraus, dass ihre Oberfläche durch die Säure rauher und demgemäss elektrisierbarer wird. Wie es auch sein mag, unterhält die einmal elektrisierte Seide trotz ihres nachträglichen Anschlusses an gute

Leiter, wie Metalle, ihren elektrischen Zustand unbestimmt lange Zeit hindurch. Bei der Verarbeitung der Seidenabfälle in der Florettspinnerei verursacht diese leichte Elektrisierbarkeit der Seide, die beim Reiben der Faser an den Karden und Kämmen mit besonderer Schärfe hervortritt, grosse Übelstände. Die Fasern stossen sich gegenseitig ab, die Faserbüschel oder Bärte gehen auseinander, statt parallele Lage zu behalten oder bleiben an den Maschinenteilen hängen, wodurch der normale Gang des Prozesses wesentlich beeinträchtigt werden kann. Man hat dem Übel einerseits durch stärkeres Einfetten resp. Einseifen des Florettmaterials vorzubeugen gesucht, andererseits durch Konstruktion zahlreicher, aber erfolgloser Vorrichtungen, die die Fasern durch Anpressen an gute Leiter entladen sollten. Man hilft sich heutzutage damit, dass man die Arbeitsräume, indem man Dampf einströmen lässt, stark feucht und sehr warm erhält, wodurch bekanntlich das Elektrisiervermögen vermindert und die Leitungsfähigkeit erhöht wird. Dieses Verfahren übt indessen auf die Festigkeit der Faser einen nachteiligen Einfluss aus und bringt die Maschinen schneller zum Verrosten. Nach einem anderen Verfahren wird die Seide von der anhaftenden Elektrizität in hermetisch verschlossenen Behältern aus gut leitendem Material unter Anwendung der Luftleere befreit, wobei zur Beschleunigung der Entladung den Behältern die entgegengesetzte Elektrizität zugeführt werden kann [1]).

Dass die Seidenfaser absolut kein Leiter für Elektrizität sei, ist indessen nur relativ richtig. Bei reiner Faser und trockenem Luftzustande (36° am Haarhygrometer) trifft dies allerdings zu, indem ein in den dynamischen Stromkreis eingeführter Seidenfaden gar keine Ablenkung im Galvanometer verursacht [2]). Anders verhält es sich aber mit den gefärbten und speziell mit den schwarzfarbigen Seiden. Die geringste Ablenkung, welche man damit erzielt, beträgt 3—4°, während die hocherschwerten Seiden nicht selten eine Ablenkung der Galvanometernadel um 40° bewirken können. Noch schärfer tritt die Leitungsfähigkeit der erschwerten Seide für den elektrischen Strom hervor, wenn man die Atmosphäre auf einen gewissen Grad von Feuchtigkeit gebracht hat. Die schwarz gefärbte, meist mit Metallsalzen beladene Seide ist in absolut trocknem Zustande im allgemeinen kein guter Leiter; ein kurzes Verweilen in der gewöhnlichen Luftatmosphäre genügt indessen, um merkliche Ablenkungen im Galvanometer hervorzurufen und somit die Feststellung ihres Leitungsvermögens zu ermöglichen. Man könnte diesen Umstand damit erklären, dass solche feuchte und meist mit Eisensalzen beladene Seide gleichsam als eine Metallsalzlösung aufzufassen und daher ein desto besserer Leiter sei, je mehr Metall sie enthält. Auf Grund einer Reihe praktischer Beobachtungen wäre es somit möglich, den Zusammenhang zwischen der Menge des Metallsalzes in der Faser und dem

[1]) Bright, Englisches Patent No. 699 (1878). — [2]) Du Moncel, Compt. rend. de l'Ac. Sc. Bd. 79, S. 945.

Ablenkungswinkel des Galvanometers festzustellen und als Untersuchungsbasis bei der Feststellung der metallischen Erschwerung zu verwenden. Auch würde diese Methode, ebenfalls durch quantitative Vorversuche begründet, Aufschluss darüber geben können, ob und wieviel in einem Seidengewebe fremde Beimischungen, wie Gerbstoffe, Zucker etc. oder andere Textilfasern, die sich gegen den elektrischen Strom spezifisch ganz anders verhalten, vorhanden sind. Es gilt jedoch als selbstverständlich, dass sowohl die Versuchsverhältnisse als auch die Dimensionen des geprüften Seidenfadens, Stromstärke etc., wie auch die Feuchtigkeit der Luft und der Faser immer gleich oder auf eine bestimmte Basis zurückführbar sein müssten, was diese sonst sehr einfache und zuverlässige Prüfungsmethode zu einer ziemlich umständlichen machen würde.

Die sowohl von wissenschaftlichem Standpunkte aus interessante als auch technisch wichtige Frage nach dem spezifischen Gewicht der Seidenfaser ist schon früher von verschiedenen Forschern behandelt worden; so versuchte Robinet das spezifische Gewicht der Seide mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen. Eine Erörterung dieser Frage ist hier um so mehr geboten, als die Resultate der Untersuchungen durch die grosse Absorptionsfähigkeit der Seidenfaser für Luft, Gase und Feuchtigkeit stark beeinflusst werden. Als Material benutzte Robinet die sogenannten florentinischen Angelschnüre, d. i. das zuvor flüssige Fibroin aus der Seidendrüse der spinnreifen Raupe, das durch Ausziehen an der Luft schnell hart wurde; dieses Material enthält thatsächlich weniger Luft als die von der Raupe selbst gesponnene, äusserst dünne Seidenfaser. Seine Untersuchungen ergaben als spez. Gew. 1,367.

Persoz experimentierte mit einer sorgfältig gereinigten Seide, deren Luftgehalt durch Auskochen mit Wasser auf das Minimum herabgedrückt worden war. Als Resultat ergab sich hier 1,357, in Bezug auf Wasser von 18°.

Müller stellte vermittelst der Auftriebmethode das spez. Gew. der abgekochten Seide auf 1,359, das der Florettseide auf 1,361 fest.

Es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass das spezifische Gewicht der Seide von der Rasse derselben abhängig ist, die Differenzen sind jedoch trotz ihrer Wichtigkeit für genauere Arbeiten, keineswegs so bedeutend, dass man sie bei praktischen vergleichenden Versuchen mit in Betracht ziehen müsste. Wenn nun auch das Problem einer ein für allemal festgesetzten Zahl für das spez. Gew. der Seide ungelöst bleibt, so besitzt man heute doch wenigstens einige Methoden, um beim Experimentieren, wenn man die Rassenunterschiede ausser Betracht lässt, der zweiten Eventualität, infolge des Luftgehalts der Seide Fehler zu begehen, möglichst vorzubeugen. Es bedarf keiner besonderen Ausführung, dass diese Methoden auch für jede beliebige andere Textilfaser Verwendung finden können.

Handelt es sich nun darum, die Herkunft resp. die Rasse einer Seide zu ermitteln, so kann die genaue Zahl des spezifischen Gewichtes zu dieser

Feststellung benutzt werden, da sie innerhalb einer bestimmten Rasse konstant bleibt. Ferner giebt die genaue Bestimmung des spez. Gewichtes ein ziemlich zuverlässiges Mittel in die Hand, die Veränderungen desselben bezw. des Volumens der Seide während des Ganges der Verarbeitung zu verfolgen, was vielleicht dazu beitragen könnte, die chemisch molekularen Prozesse bei dem heutzutage noch ziemlich empirischen Gang der Schwerschwarzfärberei zu beleuchten und einzelne Operationen besser auszubeuten.

Nach den Versuchen von Vignon[1]) ergab von allen sonst bewährten Apparaten, wie Stereometer von Say, Volumenometer von Regnault u. A., das Quecksilberdensimeter von Bianchi die besten Resultate. Dasselbe besteht aus einem gläsernen, durch Ventile abschliessbaren Gefässe von unveränderlichem Volumen, das mit Quecksilber gefüllt wird, wozu natürlich eine Luftpumpe gehört. Man füllt das Densimeter mit Quecksilber und wiegt es, sein Gewicht sei D. Nun leert man es, trägt die vorher gewogene Seidenprobe vom Gewicht s ein, füllt dann das Densimeter vermittelst der Pumpe, unter Beobachtung der Vorsichtsmafsregeln gegen das Eindringen von Luft etc. und wiegt es von neuem, sein Gewicht sei jetzt D'. Das Gewicht des ein gleiches Volumen wie die Seide aufnehmenden Quecksilbers ist nun $D - D' + s$; ist nun die Quecksilberdichte bei der Versuchstemperatur gleich d_t und das gesuchte spezifische Gewicht der Seide Δ, so ist

$$\Delta = s : \frac{D - D' + s}{d_t} = \frac{s \cdot d_t}{D - D' + s}.$$

Bei der praktischen Ausführung zeigte sich, dass die rohe Kokonfaser und die Rohseide (Écru) ihren Luftgehalt mit grosser Leichtigkeit abgeben, während die abgekochte Seide (Cuit) ein öfters viertel- bis halbstündiges Funktionieren der Luftpumpe benötigt, bevor die Quecksilbersäule in konstanter Höhe erhalten wird.

Folgende von Vignon aufgestellte Tabelle zeigt die Resultate einiger Bestimmungen.

Herkunft und Rasse	Zustand der Faser	Spez. Gew.
Italien (Piemont)	Kokonfaser	1,101
Frankreich (Var)	„	1,118
„ (Var)	Rohseide	1,139
Italien (Piemont)	„	1,101
Japan	„	1,152
China (Kanton) .	„	1,163
China (Tussah) .	„	1,047
Frankreich (Var)	Entbastet	0,908
Italien (Piemont)	„	0,921

[1]) Recherches sur la soie, Lyon 1892.

Herkunft und Rasse	Zustand der Faser	Spez. Gew.
Japan	Entbastet	1,023
China (Kanton) .	„	0,885
China (Tussah) .	„	1,125

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die entbastete Seide ein weit geringeres spezifisches Gewicht besitzt, als die rohe Faser; das Umgekehrte findet bei der wilden Seide statt. Das spezifische Gewicht des Seidenbastes, des Sericins, lässt sich auf indirektem Wege folgendermaſsen bestimmen: Die Japanseide, welche beim Abkochen ca. 16,8% verliert, hat in rohem Zustande das spezifische Gewicht von 1,152, in entbastetem 1,023; nennt man x das gesuchte spezifische Gewicht des Bastes, so ist $x \cdot 16{,}8 + 1{,}023 \cdot 83{,}2 = 1{,}152 \cdot 100$ und $x = 1{,}79$.

Das spezifische Gewicht der entbasteten Seide fällt im Vergleich zu dem nach gewöhnlichen Methoden bestimmten (gewöhnlich von 1,35—1,37) nach der Methode von Vignon sehr gering aus, was derselbe folgendermaſsen erklärt: Bei der Bestimmung nach der Methode der hydrostatischen Wage ist das Wasser in die Zwischenräume der Faser, die man in jedem sich tränkenden Körper annehmen muss und als Poren bezeichnet, eingedrungen und hat die Resultate beeinflusst. Da das Quecksilber weder netzt noch tränkt, so gewährt die obige Methode einen gewissen Einblick in die morphologische Beschaffenheit der Seidenfaser. Thatsächlich beträgt das spezifische Gewicht, nach der Quecksilbermethode bestimmt, z. B. 0,887, nach der Methode der hydrostatischen Wägung 1,358. Nimmt man nun an, dass erstere Zahl auf ein so niedriges Niveau durch die (luftleeren?) Poren herabgedrückt werde, so lässt sich die Menge dieser Poren auch gewissermaſsen quantitativ bestimmen. Nennt man d und d' die Dichten der Seide im Wasser und im Quecksilber, v das Volumen ohne Poren und v' das gesamte Volumen einer Seide vom Gewicht p, so hat man $p = vd$ und $p = v'd'$, woraus $v : v' = d' : d$. Das Verhältnis $\frac{v}{v'}$ kann als Ausdruck der Porosität der Seidenfaser angenommen werden; sein Wert ist im obigen Fall gleich $0{,}887 : 1{,}357 = 0{,}65$, mit anderen Worten ausgedrückt, diese Seide enthält 65% kompakte Seidensubstanz und 35% luftleere Poren. Der hohe Prozentsatz darf hier nicht überraschen, da man weiss, welches Absorptionsvermögen die Seide sowohl für Gase, wie für Flüssigkeiten besitzt.

Ausser dieser speziellen Anwendung hat die Quecksilbermethode für die absolute Dichtebestimmung in der Praxis keine Bedeutung; dagegen ist sie da von Wichtigkeit, wo es sich darum handelt, die Veränderungen des spezifischen Gewichtes in den verschiedenen Stadien der Verarbeitung der Seide mit absoluter Genauigkeit zu verfolgen.

Weit bequemer ist die ebenfalls von Vignon vorgeschlagene Anwendung von chemisch reinem Benzol als Immersionsflüssigkeit für die hydrostatische Wage. Das Benzol eignet sich speziell aus dem Grunde, weil es

bei einem mittels der Pumpe leicht herzustellenden Druck $H = 0{,}045$ m Hg bereits bei 10° C. ins Kochen gerät und somit alle in der Seide enthaltenen Gase mit sich reisst und abführt. Ausserdem ist seine Dichte bei den Temperaturen zwischen 0° und 30° genau bekannt[1]). Man verfährt in der üblichen Weise, indem man das Gefäss mit der in Benzin getränkten Probe zuerst unter die Luftpumpenglocke stellt und eine Luftleere von einem Druck entsprechend 50 mm Hg erzeugt, und alsdann das Gefäss unter die hydrostatische Wage stellt.

Auf diese Weise wurden die spezifischen Gewichte einiger der wichtigeren Gespinstfasern festgestellt, die angeführt werden mögen, weil sie die genauesten von allen bis jetzt bekannten sind.

Glaswolle	2,72
Chinagras gekämmt .	1,52
„ gesponnen .	1,51
Baumwolle gesponnen .	1,51
„ in Flocken .	1,50
Leinen gesponnen . .	1,50
Flachs gekämmt . . .	1,48
Jute gesponnen . . .	1,48
Seide entbastet . . .	1,34
Seide roh	1,33
Mohair gekämmt . .	1,30
Wolle gesponnen . .	1,30
„ gekämmt . . .	1,30.

Chardonnet verfährt bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes folgendermafsen[2]). Ein kleiner Seidenstrang wird in Flocken von 1 mm Länge zerschnitten und diese Masse in einer Lösung von Kadmiumborowolframat, deren spezifisches Gewicht ca. 1,5 beträgt, suspendiert. Die Flüssigkeit wird der Luftleere ausgesetzt, herausgenommen, umgerührt, dann wieder unter die Glocke der Luftpumpe gestellt, und abwechselnd so einige Stunden fortgefahren. Sind die Fäserchen vollständig von der Flüssigkeit durchdrungen, so fügt man tropfenweise eine konzentrierte Lösung des obigen Salzes oder Wasser hinzu, je nachdem sich die Seidenflocken als schwerer oder leichter als die immergierende Flüssigkeit erweisen, und setzt dieses Verfahren so lange fort, bis die ersteren in allen Stellen der Lösung im Gleichgewicht bleiben. Dann ist natürlich das spezifische Gewicht der Seide dem der Immersionsflüssigkeit gleich und man hat nur nötig, die Dichte der Lösung nach dem Filtrieren zu bestimmen, um dasselbe zu ermitteln. Das spezifische Gewicht der Grège wurde von Chardonnet auf 1,66, das der

[1]) Beilstein 2, 16. — [2]) Compt. rend. de l'Ac. Sc. 1892, Fevr.

abgekochten Seide auf 1,43 und das der Kollodiumseide auf 1,49 festgestellt.

Dieses Verfahren hat indessen einige Ungenauigkeiten im Gefolge. Abgesehen davon, dass ein häufiges Umrühren die Beschaffenheit der Faser beeinflussen könnte, besitzt bekanntlich die Seide für Metalloxyde eine nicht geringe Affinität, die auch für das borowolframsaure Kadmium zutrifft. Durch direkten Versuch kann festgestellt werden, dass nach einer mehrstündigen Immersion das spezifische Gewicht dieser Salzlösung infolge des Übergangs des Salzes in die Seidenfaser von selbst sinkt.

Wie erwähnt, variiert das spezifische Gewicht der Seide, wenn auch unbedeutend, bei den verschiedenenen Rassen. Dasselbe ist bei den wilden Seiden der Fall, wie folgende Zahlen beweisen.

	Roh	Entbastet
Indische Tussah . . .	1,65	1,46
Chinesische „ . . .	1,58	1,405
Aylanthusseide	1,57	1,39
Eriaseide	1,55	1,37
Yamamayseide	1,66	1,43
Rondotia menciana . .	1,52	1,35
Theophila mandarina .	1,50	1,33
Spinnenseide	1,39	1,18

Das spezifische Gewicht der Seide variiert im Laufe ihrer chemischen Verarbeitung beim Färben, Bleichen und Erschweren, und der mechanischen beim Strecken, Schlagen, Chevillieren etc. Es ist einleuchtend, dass, wenn die Erschwerung, sei es eine metallische oder vegetabilische und tierische oder endlich eine zusammengesetzte, in der Seidenfaser inkorporiert wird, dass dann das spezifische Gewicht der letzteren mehr oder weniger verändert werden muss. Um auf Grund der spezifischen Gewichtsbestimmung einer gegebenen erschwerten Seidenprobe ihre ungefähre Erschwerungsmenge bestimmen zu können, ist es nötig, auch die qualitative Zusammensetzung der letzteren, oder, was gleichbedeutend ist, die Färbe- und Erschwerungsmethode, nach welcher die vorliegende Seide hergestellt worden ist, einigermafsen zu kennen. Diese Methoden bezw. Verfahren weichen natürlich je nach der Fabrik und Gegend voneinander etwas ab, doch sind sie im allgemeinen analog genug, um z. B. nach ermittelter qualitativer Analyse auch die Herstellungsart bestimmen zu können.

Die Art der Untersuchung erschwerter Seiden auf ihre qualitative Zusammensetzung hin wird in dem betreffenden Kapitel erörtert werden. Im nachfolgenden möge noch das Verhältnis zwischen dem spezifischen Gewicht und der entsprechenden Erschwerungsmenge durch einige Zahlen erläutert werden, die natürlich keinen absoluten Wert besitzen, einerseits aber den Einfluss der Erschwerung auf die Beschaffenheit der Faser in Bezug auf deren

spezifisches Gewicht zeigen, andererseits auch dazu dienen können, in entsprechender Auffassung für das gegebene Verfahren das Kontrollmittel des Fabrikbetriebes zu sein. Denn, wie man später sehen wird, giebt für die Erschwerungszwecke der Seide meist nicht deren absolutes Gewicht den Ausschlag, sondern das Verhältnis des letzteren zum Volumen, d. i. das spezifische Gewicht; und es wird auch in den meisten Fällen vorgezogen, bei möglichst hoher Gewichtserschwerung die Faser auf dem möglichst niedrigen spezifischen Gewichte zu erhalten, bezw. mit der Erschwerung gleichzeitig auch ihr Volumen möglichst zu vergrössern.

Die Erschwerungszahl bezieht sich auf 100 Gewichtsteile der Rohware, oder, wie man es zu nennen pflegt, „über pari"; somit enthält z. B. eine abgekochte Seide mit 30% Ausbeute (über pari), wenn man ihren Abkochungsverlust auf 20% schätzt, thatsächlich 38,5% Erschwerungsstoffe.

Couleurte Seide.

A. Weichgemachte Seide (Souple): Unerschwert Verlust 6%, spez. Gew. 1,34; erschwert mit Chlorzinn 45%, spez. Gew. 1,61; erschwert mit Chlorzinn und Gerbstoff 46%, spez. Gew. 1,53; erschwert mit Gerbstoff 46%, spez. Gew. 1,48.

B. Abgekochte Seide (Cuit): Unerschwert Verlust 20%, spez. Gew. 1,33; erschwert mit Chlorzinn 21%, spez. Gew. 1,52; erschwert mit Chlorzinn und Gerbstoff 22%, spez. Gew. 1,54; erschwert mit Gerbstoff 26%, spez. Gew. 1,48.

Schwarze Seide.

A. Weichgemachte Seide: Erschwert mit Berlinerblau und Katechu 126%, spez. Gew. 1,74; erschwert mit Chlorzinn, Berlinerblau, Katechu und Gallusextrakt 120%, spez. Gew. 1,88.

B. Abgekochte Seide: Englischschwarz mit Eisengrund 28%, spez. Gew. 1,58; Mineralschwarz pari spez. Gew. 1,37; Schwarz mit Eisengrund, Katechu und holzsaurem Eisen 20%, spez. Gew. 1,4.

Die Festigkeit und Elastizität der Seide sind Eigenschaften, welche die Verwendbarkeit und den Wert eines Textilmaterials in hohem Maſse beeinflussen. Dass sie der Seide mehr als einer anderen Gespinstfaser eigen sind, geht aus nachstehender Tabelle der Widerstandskoeffizienten hervor:

Seide	27,500
Hanf	25,949
Faser der Spinne . .	18,809
Leinen	17,500
Schafwolle	13,951
Haar	11,595
Baumwolle	8,250.

Unter der Festigkeit der Seide versteht man die absolute Zugfestigkeit oder das Gewicht, bei dessen Zuge ein über die Duktilitätsgrenze hinausgedehnter Seidenfaden zerreisst; unter der Elastizität, einer üblichen aber unrichtigen Bezeichnung, die Verlängerung, welche unter dem Einflusse der Maximalzugkraft stattfindet. Beide Werte werden mittels eines den Namen Serimeter führenden Apparates bestimmt, der den für die Prüfung anderer Textilfasern gebräuchlichen Festigkeitsmessern im Prinzip analog ist.


Fig. 128 Serimeter.

Von den älteren Serimetern sei der von Régnier konstruierte, Mitostenometer genannte Apparat erwähnt, der die Unregelmässigkeiten der Fadenstärke und die Zugfestigkeit durch Strecken des Fadens bis zum Reissen feststellte.

Das Serimeter besteht im wesentlichen aus einem Dynamometer, an dem ein Ende des zu prüfenden Seidenfadens (üblicherweise von 50 cm Länge) befestigt wird, während das andere vermittelst eines abwärts in den Leisten eines Rahmens frei herabfallenden Gewichtes angezogen wird, so dass der festgespannte Faden einer von der Dynamometerskala angegebenen Zugkraft ausgesetzt wird. Die Fallbewegung des Gewichtes wird durch einen Uhrmechanismus mit einem Flügelregulator zu einer gleichmässigen gestaltet. Ein an dem Gewichtsstück angebrachter Stift zeigt an einer Skala die Fallstrecke an und somit die Verlängerung oder Ausdehnung des Fadens. Infolge der Bauart des sich durch die Ausdehnung einer Sprungfeder bewegenden Dynamometers bleibt die obere Klemme des Apparates nicht konstant, sondern bewegt sich im Maſse der Zunahme der Zugkraft, nach unten; ihr Weg muss natürlicherweise von dem Betrage der Ausdehnungslänge abgezogen werden. An richtig konstruierten Apparaten sind übrigens sehr einfache Vorrichtungen, z. B. eine freihängende Schnur mit einem Zeiger, vorhanden, welche ein direktes Ablesen dieser Korrektur ermöglichen. Durch Ausrücken eines Stiftes wird beim Beginn der Operation das Gewichtsstück in Fallbewegung gesetzt und der Faden langsam und gleichmässig bis zum Reissen angezogen. Ein an den Faden angelegter Stift, der sich loslöst, sobald der erstere reisst, bewirkt durch sofortige Arretierung des Gewichtsstücks und Uhrwerks den Stillstand des Apparates. Die Dynamometerskala zeigt die Maximalzugkraft in Gramm, die untere Skala die Ausdehnung in Centimetern an. Da die Ausdehnung der Länge des Fadens proportional ist, so verdoppelt man das für 50 cm erhaltene Resultat, um die Elastizität in Prozenten auszudrücken. Es würde zu weit führen, alle Konstruktionen des Serimeters, sowie der anderen zur Festigkeitsprüfung der Seidengespinste gebräuchlichen Apparate aufzuzählen. Übrigens werden am Serimeter nur die Rohseiden (Grègen) geprüft, während gezwirnte Seiden und vor allem die Fantaisiegespinste mit Vorteil auf gewöhnlichen Fadendynamometern oder dem sogenannten mathematischen Examinator von

Piat & Pierrel oder endlich auf dem phrosodynamischen Fadenexperimentator von Alcan (Konstr. Foussard, Paris) geprüft werden.

In neuerer Zeit ist von Belin festgestellt worden, dass zwischen der Widerstandsfähigkeit des Fadens und seinem Gewicht ein bestimmter Zusammenhang besteht. Er konstruierte einen Apparat mit entsprechenden Skalen, die nicht nur die Festigkeit und Elastizität des Fadens, sondern auch sein Gewicht für Längeneinheiten von 476 und 500 m angeben, und demnach den Titer feststellen.

Es ist ersichtlich, dass die sogenannte Elastizität des Seidenfadens hier lediglich durch dessen mehr oder minder grosse Fähigkeit sich auszudehnen, ausgedrückt wird. Unter Elastizität in richtigem Sinne versteht man aber die Fähigkeit des Körpers, sich nach dem Aufhören des Zuges wieder auf die ursprüngliche Länge zurückzuziehen. Die Prüfung am Serimeter giebt lediglich die Dehnbarkeit oder Duktilität der Seide an, die Bezeichnung „Elastizität" hat sich für diese Funktion jedoch derart eingebürgert, dass man sich genötigt sieht, dieselbe auch fortan beizubehalten. Um die faktische Elastizität der Seide messen zu können, müsste der Faden unmittelbar vor dem Reissen, was praktisch durchführbar ist, am unteren extremen Ende durchschnitten und gleich darauf seine Länge gemessen werden.

Es ist selbstverständlich, dass man bei der Prüfung des Seidenfadens seinen Titer in Erwägung ziehen und als Faktor bei den Resultaten serimetrischer Messungen mit angeben muss.

Ein anderer Umstand beim Arbeiten mit dem Serimeter, dem man früher zu wenig Wert beigemessen hat, ist der Feuchtigkeitsgehalt der Faser, der ihre Festigkeit und Dehnbarkeit in hohem Grade zu beeinflussen vermag. Gewöhnlich verwendet man bei der serimetrischen Prüfung lufttrockene Seide. Wenn dies auch für praktische Zwecke genügt, so müsste man doch, um einigermafsen vergleichbare Resultate zu erhalten, die Seide vorher bis zum absoluten Gewicht trocknen und dann in einem gewöhnlichen Raume von konstantem Feuchtigkeitsgehalt eine bestimmte Zeit vor der Messung liegen lassen, oder besser, jedesmal eine Feuchtigkeitsbestimmung der Faser während des Versuches ausführen und bei den Resultaten stets mit angeben, da ja dieselbe Seide in verschiedenen Stadien ihrer chemischen Verarbeitung, je nachdem sie mit Metallsalzen, z. B. Gerbstoffen oder Zucker, behandelt wurde, von der ursprünglichen verschiedene Mengen Wasser in gleich feuchter Luft aufnimmt. Infolge der stark hygroskopischen Eigenschaften der Seide sind die Differenzen im Feuchtigkeitsgehalt auch in den Räumen von in dieser Hinsicht ziemlich konstanter Beschaffenheit für eine und dieselbe Seide, die in verschiedenen Stufen des Behandlungsprozesses geprüft wird, meistens erheblich genug, um die Resultate serimetrischer Messungen ungenau zu machen. Es empfiehlt sich demnach, bei jeder serimetrischen Messung zugleich eine Feuchtigkeitsbestimmung auszuführen, was sich mit der grössten Genauigkeit folgendermafsen bewerkstelligen lässt.

Man fertigt aus der zu prüfenden Seide einen Strang von 100 Touren = 125 m an, schneidet ihn an zwei diametral entgegengesetzten Punkten entzwei, so dass man zwei in der Zahl der Fäden und in Beschaffenheit des Gespinstes fast mathematisch übereinstimmende Bündel erhält. Bei gleichen Feuchtigkeitsverhältnissen müssen die beiden Bündel im Serimeter absolut gleiche Resultate liefern, was nicht der Fall wäre, wenn wir nur einfach zwei beliebige Stränge aus derselben Partie prüfen würden; denn wie jedem mit solchen Versuchen Vertrauten hinlänglich bekannt sein dürfte, stimmen die Resultate der Messungen infolge des schwankenden Titers der Gespinste nicht ganz genau überein. Setzen wir nun voraus, dass eines von den beiden Bündeln einen anderen Feuchtigkeitsgrad angenommen hat, als das andere, so kann auf Grund serimetrischer Messung dieser beiden Bündel der Einfluss der Feuchtigkeit auf die Festigkeit und Elastizität der Faser mit fast absoluter Genauigkeit festgestellt werden. Der Feuchtigkeitsgehalt selbst wird durch Trocknen eines besonderen, sich in gleichen Verhältnissen wie der zu prüfende befindlichen Stranges bis zum absoluten Gewicht bestimmt, weil, wie bei dem Konditionieren erörtert wurde, die Sättigungskapazitäten einzelner Stränge einer und derselben Partie in der Regel nur um 0,15—0,2% voneinander differieren. Aus einer Versuchsreihe lässt sich auf diese Weise eine Tabelle aufstellen, aus welcher die dem Mehr- oder Mindergehalt an Feuchtigkeit entsprechenden Elastizitäts- und Festigkeitszu- resp. -abnahmen hervorgehen. Für die Rohseide (Japan und Cévennes) ist z. B. festgestellt worden, dass 1% mehr Feuchtigkeit in der Faser ihre Elastizität um 1% steigen lässt, vorausgesetzt, dass man Fäden von absolut gleichem Titer prüft und in den Feuchtigkeitsgrenzen von 8—11% operiert [1]). Die bei der Prüfung der Seiden von verschiedenem Wassergehalt sich ergebende Tabelle muss also in oben angedeutetem Sinne korrigiert resp. auf gleichen Feuchtigkeitsgrad gebracht werden, wie etwa

		Wassergehalt der Faser	Beobachtete Elastizität	Faktische Elastizität (bei 10% Wasser)
Japan . .	40—60 den.	9,3%	21,2%	21,9%
China . .	40—60 den.	12,4%	22,5%	20,1%
Cévennes .	40—60 den.	8,7%	22,2%	23,5%,

weil z. B. $21{,}2 + (10 - 9{,}3) \cdot 1 = 21{,}9$ und $22{,}5 + (10 - 12{,}4) \cdot 1 = 20{,}1$ ist. Die Prüfung dieser drei Seidenarten am Serimeter würde zunächst die vorzüglichste Elastizität für Chinaseide ergeben, während diese thatsächlich von den dreien die am wenigsten elastische ist.

Das geschilderte Verfahren könnte ebenfalls da mit Vorteil angewendet werden, wo es sich darum handelt, mit der grösstmöglichen Genauigkeit

---

[1]) Francezon, Études sur la filature de la soie. Lyon 1890, S. 21.

den Einfluss einer bestimmten chemischen Behandlung auf die Seidenfaser festzustellen.

Bei den Vergleichsversuchen einiger Gattungen der Rohseide ist, wie bereits angedeutet, ihr Titer in Betracht zu ziehen. Nachstehende Tabelle zeigt die von Robinet festgestellten Verhältnisse, welche beweisen, dass die Zugfestigkeit und Elastizität des Rohseidenfadens zu seinem Titer in direktem Verhältnis stehen.

Titer in mg	Titer in den.	Festigkeit in g	Elastizität
400	8	24	100
500	10	30	140
600	12	42	145
800	16	50	160
900	18	55	180 u. s. w.

In den gezwirnten Gespinsten sind die Verhältnisse die folgenden:

	Titer	Festigkeit	Elastizität
Grège	10	34	12
Trame	22	70	21
Organsin	32	125	18.

In demselben Grade wie die Fadenheit oder der Titer der Grège von der Rasse und Herkunft abhängig ist, schwanken auch Festigkeit und Elastizität in den Rohseiden von gleicher Anzahl der Kokonfäden nur mit der Herkunft der letzteren und sind, da die Werte innerhalb einer bestimmten Rasse ziemlich konstant sind, von grossem Interesse. Nachstehend sind die Werte für die Festigkeit und Elastizität verschiedener Rassen der Maulbeerseide (in Gramm für den einzelnen Kokonfaden) angegeben.

Rasse und Herkunft	Festigkeit g	Elastizität %
Frankreich, gelbe Rassen		
Cévennes (Gard)	9,1	8,3
Gros-Var (Var)	11,4	12,6
Moyen Var „	9,7	12,0
Petit Var „	8,4	10,9
Bione-Var (Drôme)	10,5	14,7
Alpes (Alp. mar.)	9,4	9,7
weisse Rassen		
Sina (Gard)	9,5	9,1
Valleraugue (Gard)	7,0	10,8
Var pâle (Var)	9,7	9,8
Var	9,6	12,3

Rasse und Herkunft	Festigkeit g	Elastizität %
Italien, gelbe Rassen		
Ascoli (Bergamo)	9,13	11,8
Kleinmailand (Mailand) . . .	8,4	11,3
Carpinese (Toscana)	10,5	13,2
Pestellina „	10,3	15,6
Sardinien-Italien (Toscana) . .	7,4	16,0
Korsika-Italien „ . .	11,1	13,2
Italien (Messina)	10,7	14,8
grüne Rassen		
Japan (Ligurien)	9,6	11,8
weisse Rassen		
rein (Bione)	8,5	13,7
Novi (Piemont)	8,3	14,1
Mailand (Mailand)	8,9	11,7
China „	9,7	11,7
Spanien, gelbe Rassen		
Ronda (Murzien)	11,9	15,4
Korsika (Valenzia)	8,3	11,8
weisse Rassen		
Granada (Valenzia)	10,4	17,0
Schweiz		
gelb, Italien (Grisons)	10,3	13,2
weiss Japan „	8,7	13,2
grün Japan „	9,0	12,5
Bulgarien		
weiss	7,3	14,2
Griechenland		
gelb, Vitalis (Andros)	8,9	11,0
„ Andros	8,1	12,3
weiss, Kalamata	8,0	8,6
Türkei		
gelb, Saraine (Syrien Gebirge) .	8,2	12,2
grün, Japan (Syrien Ebenen) .	9,0	12,6
weiss, Bagdad (Brussa)	11,3	10,6
Russland (Kaukasus)		
gelb, Talisch (Baku)	7,4	10,5

Rasse und Herkunft	Festigkeit g	Elastizität %
Persien (Ghilan)		
gelb	6,6	11,1
weiss	7,0	12,6
Indien		
gelb od. weiss, Bomb. arracanensis (Birmah)	6,5	17,0
gelb, B. Croesi (Birbhum) . .	9,1	15,8
,, ,, (Serampore) . .	6,5	14,5
grün, Japan (Pendschab) . . .	7,8	14,1
weiss-grünlich, Bomb. meridionalis (Coimbatore, Cuddapah) .	4,5	6,0
weiss, B. Croesi (Serampore) .	6,3	11,3
China, gelbe Rassen		
Kiatsan (Tschékiang)	8,6	8,9
Hoang-kiao-tsan (Tschékiang) .	6,7	10,4
Shantung	6,5	9,4
weisse Rassen		
Péh-pi-tsan (Tschékiang) . .	7,8	10,8
Lun-yui (Kuangtung)	4,8	10,0
Shantung	7,8	10,0
Japan, grüne Rassen		
Kin-sei (Shinano)	10,5	13,7
Kinai-san ,, ...	9,3	11,8
weisse Rassen		
Aka-schiku (Iwashiro)	12,5	14,6
Ao-schiku ,, ...	10,0	10,3
Ko-ishi-maru (Shinano) . . .	10,3	13,4
Mata-mukashi ,, ...	6,5	9,0
Oni-tshimi-zumi (Iwashiro) . .	11,0	13,0
Fime-san (Shinano)	9,3	13,7
Ni-kua-san (Kodzuké)	5,6	7,6
Shi-kua-san ,, ...	7,9	11,1
Kotschinchina		
gelbe Rasse	6,7	8,5
Kambodscha		
gelbe Rasse	5,0	8,6
weisse ,, ...	4,8	7,6

Rasse und Herkunft	Festigkeit g	Elastizität %
Tonkin		
gelb	5,8	7,8
Marokko	10,0	14,1

Wilde Seidenarten.

	Festigkeit		Elastizität	
	nach Perez de Nueros und Th. Wardle			
Bombyx mori	4,3	—	11,8	—
„ textor	5,3	—	9,9	—
„ sinensis	4,3	—	7,3	—
„ Croesi	4,2	—	7,1	—
„ fortunatus	4,1	—	7,2	—
Theophila Huttoni	12,2	—	13,3	—
Antheraea Pernyi	17,9	15,36	16,3	5,6
„ Yamamay . . .	17,4	24,84	22,8	7,2
„ Perrotteti . . .	18,7	—	20,2	—
„ assama	16,3	12,84	23,9	6,4
„ mylitta	20,8	23,25	18,1	4,7
Actias selene	28,0	7,53	13,7	2,8
Philosamia cynthia	8,3	8,41	14,4	6,0
„ arrindia (?) . .	6,8	7,91	—	—
Attacus atlas	4,6	8,19	8,8	2,8
„ aurota	12,5	—	14,9	—
„ hesperus	2,1	—	4,2	—
„ orbignyanus . . .	13,0	—	13,1	—
Samia cecropia	11,3	—	12,2	—
Telea polyphemus	10,2	—	11,9	—
Antheraea Frithii	25,24	25,24	8,1	8,1
Philosamia ricini	7,91	7,91	4,4	4,4
Theophila mandarina . . .	8,1	7,53	10,1	3,1
Rondotia menciana	3,5	—	16,6	19,0
Philosamia Walkeri	8,52	—	12,1	—

Das Nichtübereinstimmen der Werte rührt daher, dass die Prüfungen an verschiedenen Teilen des Kokonfadens vorgenommen wurden; mafsgebend ist nur der mittlere Teil desselben. Für die Maulbeerseide vergleiche man übrigens die auf den Seiten 378/9 des I. Bds. angegebenen Tafeln, auf denen auch die Festigkeits- und Elastizitätszahlen vermerkt sind. Im allgemeinen ist aus den Zahlen ersichtlich, dass die Eigenschaften der Festig-

keit und der Elastizität einer bestimmten Rasse durchaus nicht in gleichem Mafse eigen sind, sondern es giebt viele, die weniger fest, dafür sehr elastisch sind und umgekehrt. Nur treten, wenn man von der Tussah absehen will, in einigen europäischen Seidenarten Festigkeit und Elastizität zu gleicher Zeit in hohem Grade auf.

Unabhängig von der Rasse variieren Festigkeit und Elastizität der Seidenfäden gemäss ihrer Behandlung beim Haspeln, Mulinieren oder Verspinnen. Da diese Faktoren von praktischem Interesse sind, so mögen sie Erwähnung finden.

Nimmt man zunächst einen einzelnen Seidenfaden vom Querschnitt 1 mm^2 an, so beträgt seine absolute Festigkeit von 43,62 (Persoz) bis 44,8 kg[1]), während sie für einen geglühten Schweisseisendraht nur 30 und auch für die meisten Metalldrähte (ausser Stahl) weniger beträgt. Hieraus erhellt, dass die Seide eines der festesten Materialien ist. Die Zugfestigkeit des Seidenfadens hängt nicht von seiner Länge, sondern von seiner Zusammensetzung ab, worüber folgende Normen gelten.

1. In zusammengesetzten Seidenfäden wächst die Festigkeit mit der Anzahl einzelner Fäden in geometrischer Progression, die Elastizität erfährt die Zunahme in geringerem Mafse.

2. Die Zugfestigkeit in den Seidenfäden, die aus gleicher Anzahl Elemente bestehen, nimmt mit ihrer Dicke nur wenig zu, so dass im Grunde genommen der Titer in solchem Falle keinen merklichen Einfluss ausübt und die feinen Seidengespinste relativ von grösserer Festigkeit und Elastizität sind, als die dickeren aus der gleichen Fadenzahl zusammengesetzten.

3. Mit der Zunahme der Fadenzahl wächst die Festigkeit in einem rascheren Verhältnis, als der Titer, mit anderen Worten, in den Seiden von ungleicher Fadenzahl ist das Verhältnis der Zugfestigkeit derselben grösser, als das Verhältnis der Fadenanzahl.

4. Unter den Seiden von gleichem Titer ist diejenige am stärksten, welche aus der grössten Fadenanzahl zusammengesetzt ist.

5. Die Festigkeit der Seide, vorzugsweise der Grège, ist von der Sorgfalt und der Methode des Haspelns abhängig und um so grösser, je stärker und umfangreicher der Kontakt zwischen den einzelnen Kokonfädchen ist, welcher bekanntlich durch die Kreuzungsart der Grège beim Haspeln beeinflusst wird.

6. Die Drehung eines einfachen Seidenfadens verleiht demselben nicht die geringste Zunahme der Festigkeit gegenüber dem ungedrehten und kann im Gegenteil, in übermässigem Grade angewendet, die Zugfestigkeit vermindern. Die Drehung der zusammengesetzten Fäden und ihre Zwirnung üben dagegen grossen Einfluss aus und werden in der Mulinierindustrie für jeden einzelnen Fall, je nach der Bestimmung des Gespinstes, festgesetzt.

---

[1]) Müller, Über bleibende und elastische Formveränderungen der Rohseide (Der Civilingenieur, 1882, S. 631).

Für die Fantaisiegespinste gelten die in der Baumwollspinnerei gebräuchlichen Grundsätze.

Ausser von der Zwirnung hängen die Zugfestigkeit und Elastizität natürlicherweise auch vom Titer ab; einige Beispiele erklären diesen Zusammenhang:

Organsin.

Titer	Filierung	Zwirnung	Festigkeit	Elastizität
25/27	525	400	100	21
25/27	575	330	100	19
26/30	625	475	115	23
35/41	470	330	122	19

Es scheint aus diesen Zahlen hervorzugehen, dass der Titer und die erste Drehung für die Festigkeit mafsgebend sind, während die Zwirnung die Elastizität beeinflusst. Im allgemeinen erhöht die industriell übliche Zwirnung der Seidengespinste ihre Festigkeit in nicht unbedeutendem Mafse.

Feuchtigkeit hat einen sehr ungünstigen Einfluss auf die Zugfestigkeit der Seide, ebenso wie andauernde Hitze, was durch folgende Zahlen bewiesen wird:

Grège 28/30 den.	148	(lufttrocken)
Nach 48stündigem Verweilen im Wasser . .	119	(nass)
Nach 100stündigem Verweilen im Wasser . .	107	„
Nach 24stündigem Trocknen bei 110—120° .	135	(trocken)

Wie aus der früher angeführten Elastizitätstabelle hervorgeht, variiert die Ausdehnungslänge der Seidenfaser je nach ihrer Rasse von 10—15%; die Elastizität der industriell verwendeten Gespinste beträgt indessen bedeutend mehr, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich ist:

Grège 1. Ordnung	10/11	den.	24,3%
„ „	15/16	„	25,2%
„ „	22/23	„	30,1%
Grège 2. Ordnung	10/12	„	23,7%
„ „	22/24	„	24,2%
Trame	22/23	„	41,0%
Organsin . . .	32/33	„	36,1%
„ . . .	45/46	„	34,0%

Dieser scheinbare Widerspruch stammt daher, dass der Grège als einem zusammengesetzten Faden eine beträchtliche Duktilitätszunahme zu teil wird.

Serimetrische Messungen verschiedener Gattungen der gebräuchlichsten Seidengespinste führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Elastizität ist für einen bestimmten Seidenfaden nur relativ konstant, indem sie vorzugsweise in grossen Fadenlängen mehr zur Geltung kommt, als in kurzen[1]).

2. In den aus gleicher Fadenzahl zusammengesetzten Seiden ist die relative Elastizität der Dicke derselben, resp. dem Titer, nicht proportional.

3. In einer und derselben Gespinstart wächst die absolute Elastizität in geringem Mafsstab zusammen mit dem Titer.

4. In den Seiden von verschiedener Fadenanzahl ist die Elastizität dem Titer nicht proportional, die relative Duktilität ist dabei beinahe umgekehrt proportional dem Titer. Die absolute Duktilität steigt mit der Anzahl der Fäden.

5. Bei gleichem Titer zeigt diejenige Seide die grösste relative Elastizität, welche aus der grössten Anzahl Fäden zusammengesetzt ist.

6. Für schwache Zugkräfte verhält sich die eigentliche Elastizität des Seidenfadens wie die des Kautschuks, indem sofort nach dem Aufhören der Spannung die Seide auf ihre ursprüngliche Länge zurückkommt. Für grössere Zugkräfte wird eine bleibende Ausdehnung konstatiert, welche nur langsam verschwindet. Folgende Tabelle giebt den Zusammenhang zwischen der Duktilität, d. i. der im ersten Augenblick wahrnehmbaren Ausdehnung und der eigentlichen Elastizität, welche das Verhältnis der Differenz der Duktilität und der bleibenden Ausdehnung zu der ersteren vorstellt.

Zugkraft g	Duktilität mm	Bleibende Ausdehnung	Elastizität
10	3	—	100%
20	5	—	100%
50	13	1	92,3%
100	45	14	68,9%
120	72	33	54,2%
127 (Reissen)	77	36	53,3%.

Die Elastizitätsgrenze kann somit für die Seidenfaser auf ca. 54% geschätzt werden.

In trocknem Zustande der Faser ist die bleibende Ausdehnung während langer Zeit anhaltend, während die feuchte oder nasse Seide nicht nur duktiler, sondern auch elastischer ist, so dass die bleibende Ausdehnung von kurzer Dauer ist. Demgemäss kommt die nasse Seide beim Strecken gleich auf die ursprüngliche Länge zurück, während bei der trocknen oft ganze Tage dazu erforderlich sind. Umgekehrt wie bei der Festigkeit, hat die Feuchtigkeit auf die Duktilität und Elastizität einen günstigen Einfluss, während das Austrocknen der Faser ihre Elastizität in noch höherem Mafse als die Festigkeit beeinträchtigt.

---

[1]) Robinet, Mémoire sur la filature de la soie. Paris 1839.

Grège 28/30 den.	22,8%
Nach 48stündigem Verweilen im Wasser .	25,4%
Nach dem Trocknen bei 110/120° . . .	16,6%

Ein getrockneter Seidenfaden verkürzt sich beim Eintauchen ins Wasser oder in eine andere Flüssigkeit um 0,8—1%.

Ohne auf das im chemischen Abschnitte ausführlich besprochene Verhalten der Seide gegen Salzlösungen, Farbstoffe etc. näher eingehen zu wollen, mögen einige Daten, welche das Aufnahmevermögen der Seidenfaser für Gase erörtern, angeführt werden. Gegen neutrale Gase verhält sich die Seide ziemlich inert, Gase von ausgesprochen basischem oder saurem Charakter dagegen löst sie in beträchtlicher Menge auf. Diese Eigenschaft verdankt sie zweifelsohne lediglich ihrer Porosität; Verbindungen irgend welcher Art treten bei dieser Absorption nicht ein und die Gase lassen sich durch Anwendung der Luftleere wieder aus der Seide entfernen. In der nachstehenden Tabelle sind die Gasvolumina der von einem kg Seide absorbierten Gase in l angegeben; das Absorptionsvermögen der Seide für die fünf letzteren Gase ist grösser, als das des Wassers.

Ammoniak . . .	30
Chlorwasserstoff . .	25
Schwefeldioxyd . .	25
Schwefelwasserstoff	15
Kohlendioxyd . .	10
Kohlenoxyd . . .	2
Stickstoff	1
Wasserstoff . . .	0,5.

Die Absorptionsfähigkeit der Seide für Salzlösungen, Säuren, Farbstoffe u. s. w. lässt sich mit grosser Genauigkeit vermittelst der thermochemischen Methode ermitteln und quantitativ bestimmen. Zur praktischen Ausführung dieser Untersuchung taucht man die Seide in die betreffenden Lösungen, die in Aufnahmebehältern irgend eines der bekannten Kalorimeter, am geeignetsten im Quecksilberkalorimeter von Favre und Silbermann, untergebracht sind. Es entwickelt sich dabei eine der Affinität der Seidenfaser für die gegebene Lösung entsprechende Wärmemenge, und die thermochemische Reaktion ist in der Regel in ca. 10 Minuten für die Rohseide und in 5 Minuten für die entbastete Seide beendet. Beim Manipulieren mit einer Menge von 9—15 g Seide konstatiert man im Kalorimeter bei 12° Temperaturerhöhungen von 0,2—0,32°. Die entwickelten Wärmemengen werden des Vergleichs wegen auf 100 g Seide umgerechnet und auf ein Molekül derselben $C_{141}\ H_{222}\ N_{48}\ O_{56}$ bezogen. Folgende Tabelle liefert einige Resultate thermochemischer Messungen[1]).

[1]) Vignon, Compt. rend. de l'Ac. Sc. 1890, 286.

Wärmemengen in Kalorien, die gegen 12° der Luftwärme durch den Kontakt der Seidenfaser mit einer der folgenden Lösungen entwickelt werden:

	Rohseide		Entbastete Seide	
	für 100 g	für $C_{141}H_{222}N_{48}O_{56}$ in g	für 100 g	für $C_{141}H_{222}N_{48}O_{56}$ in g
Wasser	0,10	3,50	0,15	5,20
Normalkalilauge . . .	1,35	47,00	1,30	45,25
Normalnatronlauge . .	1,55	53,95	1,30	45,25
Normalammoniak . .	0,65	22,65	0,50	17,40
Normalschwefelsäure .	0,95	33,10	0,90	31,35
Normalsalzsäure . . .	0,95	33,10	0,90	31,35
Normalsalpetersäure .	0,90	31,35	0,85	29,60
Normalchlorkalium . .	0,20	6,95	0,10	3,50
Summa	6,65		6,00	

Nach dem Gesetz von Berthelot stellt jede dieser Zahlen die Summe der chemischen und physikalischen Arbeit dar, welche beim Kontakt der Seide mit diesen Lösungen geleistet wird. Das konstante Verhältnis zwischen der Reaktionsfähigkeit der rohen und der abgekochten Seide lässt auf die Verwandtschaft des Bastes und des Fibroins im chemischen Sinne schliessen; andererseits aber auf die grössere Reaktionsfähigkeit des ersteren, d. i. seine chemische Affinität, wenn von einer solchen die Rede sein kann. Die Summe der thermochemischen Wirkungen für alle obigen Lösungen beträgt für die Rohseide, wie oben, 6,65, während dem Fibroin nur 6,00 zukommt.

Ziehen wir den Gehalt der Rohseide an Bast in diesem speziellen Falle gleich 22,94% in Betracht, so ergiebt sich, wenn man mit X die durch 100 g des Sericins entwickelte Wärmemenge bezeichnet, die Gleichung

$$X^{cal} \,.\, 0{,}2294 + 6{,}00^{cal} \,.\, 0{,}7706 = 6{,}65^{cal} \,.\, 1 \quad \text{oder} \quad X = 8{,}84^{cal.}$$

Das Verhältnis des thermischen Reaktionsvermögens oder, was gleichbedeutend ist, der chemischen Aktivität des Bastes und der eigentlichen Seidenfaser ist demnach 8,84 *cal* : 6,00 *cal* = 1,47; das Sericin ist somit in chemischem Sinne beinahe anderthalbmal aktiver, als das Fibroin.

Die für die Schaf- und Baumwolle ausgeführten thermochemischen Messungen ergaben die geringere Aktivität der Wolle der Seide gegenüber, die schwächere Affinität der Baumwolle für Salze, Säuren etc. gegenüber den animalischen Fasern überhaupt und, nebenbei bemerkt, die grössere Affinität der gebleichten Baumwolle für Basen, was zweifelsohne auf das beim Bleichen durch Oxydation gebildete Analogon des Sericins, die Oxycellulose, einen Körper von saurer Natur, zurückzuführen ist.

* * *

Seit jeher hat man den chemischen Eigenschaften der Seidenfaser besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil man mit Recht Aufklärung über die technisch wichtigen Vorgänge beim Bleichen, Färben etc. zu finden hoffte. Verhältnismässig viele Forscher haben sich mit diesem Studium befasst, und zwar schon zur Zeit, als die Chemie noch in ihrer ersten Entwickelung war. Da indessen die streng wissenschaftliche Erforschung eines solchen Gegenstandes auch in der neueren Zeit nicht ohne Schwierigkeiten zu stande kommt, so ist nicht zu verwundern, dass selbst unsere heutige Erkenntnis der Seidenfaser viel zu wünschen übrig lässt.

In den alten Färbebüchern, Traktaten etc. über das Färben der Seide finden sich keine Angaben über ihre chemische Natur. Erst Rigaut de St. Quentin befasste sich 1762 mit der Chemie der Seide, indem er ihren „pflanzlich-tierischen" Charakter erkennt und dabei die Einwirkung verschiedener Reagenzien (Wasser, Alkalien etc.) studiert, zum Zweck des Entbastens in seinem preisgekrönten Werke die Anwendung der Pottasche (statt der bisher verwendeten Pflanzenasche) vorschlägt und in die Industrie einführt. 1764 publiziert Macquer seine Erfahrungen über die Seidenfärberei und widmet der Chemie einige Worte. Im J. 1785 befasst sich Collomb mit der Einwirkung des kochenden Wassers auf die Seide mit und ohne Druck [1]. 1793 studiert Beaumé den natürlichen Farbstoff der Seide [2]. Im J. 1801 veröffentlicht Roard seine Untersuchung der Seide, in der ihre erste Analyse angeführt wird. 1836 wird von Mulder die quantitative Zusammensetzung der Rohseide festgestellt. Gerhardt bestätigt 1856 die Mulder'schen Resultate [3]. Sobrero macht 1860 auf die Anwesenheit der Mineralstoffe in der Seide aufmerksam. Unter den neueren Untersuchungen sind die von Staedeler, Cramer, Francezon, Weyl, Schützenberger u. A. von Wichtigkeit.

Die Seide existiert in thatsächlich rohem Zustande nur im Kokon, wo sie eine normale, zum Zweck der chemischen Untersuchung geeignete Rohfaser darstellt. Die rohe Écruseide, welche den Chemikern als Typus zum Untersuchungsgegenstand diente, stellt nicht mehr das reine Naturprodukt dar, und zwar aus folgenden Gründen: 1. Die Kokonfaser enthält das Fibroin (die Seidensubstanz) und das Sericin (Seidenleim, Bast) in ihrer ganzen Länge nicht in konstantem Verhältnis; der Gehalt an Fibroin nimmt vielmehr, wie dies schon 1875 bewiesen wurde, im Mafse des Abhaspelns des Kokonfadens immer zu [4], während bei der gehaspelten Rohseide (Grège), die aus mehreren in verschiedenen Stadien der Abwickelung begriffenen Kokons gewonnen wurde, in ihrer ganzen Länge beinahe das gleiche Verhältnis der beiden Komponenten besteht. Die Kokonfaser gleicht der Rohseide aus dem Grunde nicht, weil die letztere in einer Menge von nur ca.

[1]) Journal de Physique, 1785. — [2]) Annales de Chimie, t. XVII. — [3]) Handbuch der org. Chemie, B. IV. — [4]) Francezon, Étude chimique du Cocon, 1875.

70% des Kokonfadens gewonnen wird, während 30% Abfälle nicht mit inbegriffen werden. 2. Durch das Haspeln verliert die Kokonfaser etwas von ihrer Verkittung und ihrem Bast. Bei Anwendung von reinem Wasser zum Haspeln verliert die Kokonfaser etwa die Hälfte der Mineralsalze und einige fette Bestandteile, die den Kokonfaden einschliessen. In den meisten Fällen, wo das mit Puppenfett und seinen Salzen versetzte Wasser verwendet wird, verliert die Kokonfaser die Hälfte ihrer Mineralbestandteile, fixiert dagegen in beträchtlicher Menge die fettsauren Salze aus dem Haspelbecken. 3. Die Zusammensetzung der Rohseide variiert je nach der Temperatur und der Art des Schlagens und Haspelns bei einer und derselben Gattung Kokons. Wenn also die Untersuchung der Rohseide auch in industrieller Hinsicht viel Interesse bietet, so ist doch für ein wissenschaftliches Studium nur die reine Kokonfaser verwendbar.

Über 180° erhitzt, bräunt sich die Seide, wird morsch und verwandelt sich unter spontaner Zersetzung in eine brüchige, harzige Masse. Trocken destilliert, liefert die Seide neben Wasser, Kohlensäure und Ammoniak folgende Produkte: aliphatische Amine, wie Methylamin und seine Homologe; ferner neben den Nitriten von Buttersäure, Valeriansäure und Capronsäure, Körper der Pyrrolreihe und Kohlenwasserstoffe von einer approximativen Zusammensetzung $C_9 H_{14}$; als Nebenprodukte treten aromatische Basen, wie Anilin, Pyridin, Picolin etc., dann Phenol, etwas Propionitril und andere stickstoffhaltige empyreumatische Körper unbestimmter Zusammensetzung auf.

Die Veraschung der Seide geht langsam vor sich und muss durch häufiges Umrühren und Befeuchten mit Ammoniumnitrat befördert werden. Die Anwesenheit anorganischer Salze in der Seide wurde bereits 1860 vom italienischen Chemiker Sobrero ermittelt. Er fand in der Rohseide eine aus Phosphaten, Sulfaten und Chloriden von Alkalimetallen, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium und Mangan (?) zusammengesetzte Asche in der Quantität von 0,65 bis 0,9% [1]). In einer Piemonteser Grège fand er z. B. 0,526% Kalk, Spuren von Magnesia und 0,118 Eisen- und Thonerdehydrat [2]). Der Kalkgehalt der Seide wurde dann von Guinon festgestellt; dieser fand durchschnittlich 0,045% CaO in der Maulbeerseide und 0,08% in der Tussahseide [3]). Der Aschengehalt der Kokonfaser ist in ihrer ganzen Länge gleich und beträgt für europäische Rassen 1,4—1,75%, für asiatische 1,5—1,9; in der Rohseide schwankt er von 0,7—1%. Beim Haspeln verliert die Faser etwa die Hälfte ihrer Mineralsalze, wie aus folgenden Zahlen zu ersehen ist [4]):

[1]) Moniteur scient. 1860. — [2]) Repert. de Chim. appliq. II. S. 97. — [3]) Compt. rend. B. XLII S. 239. — [4]) Francezon, Notes pour servir à l'étude de la soie, Lyon 1880. S. 8.

Aschengehalt der Kokons	1,64%
„ der in reinem Wasser abgehaspelten Rohseide .	0,78%
„ der in mit Puppenfett versetztem Wasser gehaspelten Seide	0,75%

Dieser Verlust wird somit durch die Anwendung des schon mit Mineral- und Fettsalzen übersättigten Wassers eher vergrössert, als vermindert, worauf Seidenhaspler nicht oft genug aufmerksam gemacht werden können. Die qualitative Zusammensetzung der Asche ist die folgende. In der Kokonfaser:

Silicate (Spuren), Sulfate, Phosphate, Chloride und Karbonate	der Thonerde, des Eisens (Spuren), Calciums, Magnesiums, Kaliums und Natriums.

Der lösliche Teil besteht vorwiegend aus Pottasche, welche fast gänzlich im Haspelbecken bleibt, während die unlöslichen Mineralstoffe in der Faser zurückbleiben; die Asche der Rohseide besteht also aus Silicaten, Phosphaten, Sulphaten und Karbonaten der Thonerde, des Eisens, Kalks und Magnesia (um die Karbonate in der Seidenasche zu regenerieren, wird letztere bekanntlich mit Ammoniumkarbonat abgedampft und schwach geglüht). Ausser diesen natürlichen Salzen kommen in der Rohseide, die in kupfernen Becken oder unter Anwendung von kupfernem Dampfrohr gehaspelt wurde, Spuren von Kupfer vor, dessen Anwesenheit in der Seide bereits von Chevreul festgestellt wurde, und zwar in der Menge von 2—6,5 g in 100 kg Rohseide [1]). Die meisten Rohseiden enthalten auch Spuren von Blei, das von dem bleihaltigen Überzug der Becken oder Rohre herstammt. Die Menge des Bleis variiert von 0,56 g bis 0,98 g in 100 kg Rohseide. Es hat sich herausgestellt, dass die in reinem Wasser gehaspelte Seide mehr Kupfer aus demselben absorbiert, als die aus dem mit Puppenfett versetzten. Die beiden Metalle können quantitativ vermittelst der elektrolytischen Methode bestimmt werden. Selbstverständlich enthält die Kokonfaser weder Kupfer noch Blei, ebenso wie die Rohseide, die in verzinnten oder steinernen Becken ohne Anwendung der Kupfer- oder Bleirohre gehaspelt wurde. Übrigens üben diese Metalle in derart minimaler Dosis keinen nachteiligen Einfluss auf die Eigenschaften der Faser.

Es wurde auch die Anwesenheit von Mangan in der Rohseide konstatiert, was wohl auf einem Zufall oder Analysenfehler beruhen dürfte [2]).

Die Mineralsalze bleiben in der Seide teilweise auch nach dem Entbasten zurück und sind demgemäss im Fibroin enthalten. Auch die wilde Seide enthält erhebliche Quantitäten anorganischer Bestandteile, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

---

[1]) Francezon, Notes etc. S. 17. — [2]) Chevreul, Mém. de l'Acad. (1864). Bd. 34 S. 439.

	Kokonfaser	Fibroin
Maulbeerseide . . .	0,9—1,5%	0,2—0,35%
Chinesische Tussah . .	2,5—3,2%	0,5—1,7%
Yamamayseide . . .	2,3—2,9%	0,3—1,0%

Man ersieht hieraus, dass der Gehalt an Mineralsalzen in verschiedenen Seiden ein ziemlich schwankender ist, was nicht befremden darf, da ihre Menge einerseits von der Rasse des Seidenwurmes, dem Klima seines Heimatlandes, der Nährpflanze, auf der er gezogen wird, andererseits von der Methode der Aufzucht, dem Boden, auf dem die Nährpflanze wächst, und vielen anderen Umständen abhängt. Man weiss übrigens noch nicht, in welcher Gestalt oder Verbindung die anorganischen Salze in der Seide und überhaupt in Proteinstoffen fungieren. Es ist einerseits sicher, dass sie zum Aufbau der letzteren notwendig sind, andererseits aber, dass durch methodisches Waschen ihre Menge stets abnimmt, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden und ohne dass dabei eine nachweisbare Veränderung der Eigenschaften der Seidenfaser eintritt.

Der Aschengehalt roher indischer Tussah beträgt manchmal ca. 5,5%, öfters 6 und sogar 7%; seine prozentuale Zusammensetzung ist folgende: Soda (Na_2O) 11,81; Pottasche (K_2O) 35,34; Kalk (CaO) 13,2; Magnesia (MgO) 2,31; Thonerde (Al_2O_3) 0,97; Kohlensäure (CO_2) 12,02; Kieselsäure (SiO_2) 9,32; Salzsäure (Cl) 3,06; Schwefelsäure (SO_3) 7,92; Phosphorsäure (P_2O_5) 4,65. Das reine Tussahfibroin enthält 0,23—0,3 Mineralsalze.

Bei dem normalen Verhältnis 1—1,5% üben die Mineralbestandteile gar keinen Einfluss auf die Seidenfaser aus; in grösserer Quantität, sei es als natürlicher Bestandteil oder als absichtliche Erschwerung, können sie bei der Verarbeitung der Seide störend wirken. Manche Anomalien beim Entbasten und Färben sind öfters auf die Mineralstoffe zurückzuführen; es empfiehlt sich in solchen Fällen eine Aschenbestimmung auszuführen.

In kaltem Zustande löst das Wasser nur einen geringen Teil der Salze und des Bastes der Seidenfaser; bei Anwendung von Wärme oder Hitze geht die Einwirkung weiter und kann bis zur vollständigen Auflösung gesteigert werden. Von rein praktischem Standpunkte kommt hier (bei wissenschaftlicher Untersuchung) nicht nur die Beschaffenheit des Wassers, sondern auch das Material des Gefässes in Betracht, da bekanntlich kochendes Wasser die Glasgefässe angreift, die aus Porzellan, Thon etc. dagegen fast gar nicht. Speziell in diesem Falle, weil die vom Glasangreifen herrührende Alkalinität schwer ins Gewicht fallen würde, müssen Porzellangefässe verwendet werden. Kochendes Wasser löst von der Seide den Bast weg, in einer der Einwirkungsdauer proportionellen Menge; in der Regel genügt ein 15—20stündiges Kochen, um die Seide vollständig zu entbasten. Cramer erhielt durch sechsmaliges 2—3stündiges Behandeln unter Druck (bei 133° C.) ein fast chemisch reines Fibroin, das nach Entfernung von Fett etwa 66% ausmachte. Da die Seidenfaser indessen bedeutend mehr (ca. 75%) Fibroin enthält, so ist es klar, dass bei diesem Vorgang ein Lösen des Fi-

broins selbst stattfand. Anhaltende Wirkung des Wassers kann auch nur bei 100° C., abgesehen von der chemischen Wirkung, die eigentliche Faser, wie dies schon von Roard bewiesen wurde, morphologisch verändern. Die in normalem Zustande glänzende und feste Faser wird bei längerem Erhitzen mit Wasser rauh, matt und zeigt eine verminderte Zugfestigkeit. Gleichzeitig erleidet die Seide eine physikalische Veränderung, indem sie sich verkürzt, ein Umstand, der häufig bei ihrer Verarbeitung (beim Entbasten in kochenden Seifenbädern, beim Ausfärben) zu Tage tritt und sich dadurch erklärt, dass die Seide als eine erhärtete und gewissermafsen ausgezogene Flüssigkeit das Bestreben zeigt, sich unter dem erweichenden Einflusse des heissen Wassers wieder zusammenzuziehen. Die Erweichung der Faser hat zur Folge, dass sie beim nachherigen Trocknen den Griff verliert und spröde wird. Um diese Wirkung der kochenden Bäder abzuschwächen, setzt man den letzteren, je nach der Natur der Farbstoffe, mineralische oder organische Säuren zu und vermeidet möglichst eine anhaltende Wirkung von Bädern über 97° C. Im allgemeinen erweist sich die Seide gegen Hitze in einem flüssigen Medium widerstandsfähiger als Wolle; denn sie wird durch kochendes Wasser bei 130° unter Druck bei nicht zu langer Einwirkung nicht angegriffen, während die Wolle dabei brüchig wird. Nach einer 40stündigen Einwirkung von kochendem Wasser verliert die Seide etwa 50% Gewicht in einem Glasgefäss und 30% in Porzellan, ein Beweis, dass auch das Fibroin, obwohl in geringem Mafse, durch kochendes Wasser von der Faser abgelöst wird, was auch durch direkten Versuch mit reinem Fibroin bestätigt wird. Es bedarf kaum der Erörterung, dass eine wässrige Lösung von Fibroin solches lediglich in einem stark modifizierten Zustande enthält; in geringerem Mafse ist dies für die Lösung des Sericins im Wasser der Fall, weil sich das letztere leichter und rascher löst. Das leichte Auflösen des Sericins und das bedeutend schwerere des Fibroins kann jedoch nicht als charakteristischer Unterschied dieser beiden Körper im chemischen Sinne angesehen werden, denn dieser hängt mehr mit der Art und Weise, wie sie in der Faser fungieren, zusammen. Das kochende Wasser kann infolgedessen kein Unterscheidungsmittel sein. Die beiden Teile der Rohfaser werden nach und nach und in unbestimmtem Mafse gelöst. Es ist ähnlich wie bei dem ferrocyanwasserstoffsauren Eisenoxyd (Berlinerblau), das auch durch Wasser gelöst wird, ohne dass man die Grenzen und das Gesetz des Lösens festzustellen vermag. Ich nehme an, dass die Lösungsprodukte Hydratierungsderivate sind. Sie scheinen auch thatsächlich mit den letzteren der Proteinkörper, speziell des Albumins, übereinzustimmen, so mit den durch verdünnte Säuren erhältlichen Hemialbuminen von Schützenberger, und zeigen im allgemeinen das Verhalten der Peptone. Es bildet sich auch hier eine geringe Menge des unlöslichen Körpers, den andere Forscher für Fett oder Wachs anzunehmen geneigt waren und dessen Ursprung dem des Hemiproteins und seines Oxydationsproduktes, des Hemiproteidins, analog zu sein scheint.

Unter einem Druck von 5 Atmosphären (bei 180° C.) wird die Seide in durchgreifender Weise gelöst, indem das Molekül in leucinartige Produkte gespalten wird. Diese Flüssigkeit verhält sich etwa wie eine peptonisierte Lösung des Gelatins und analoger Körper.

Weder das Sericin noch Fibroin sind in Alkohol, auch nicht bei Siedehitze, löslich. Da indessen die Kokonfaser, wie auch die Rohseide, nicht nur aus Fibroin und Sericin besteht, sondern auch andere sekundäre Komponenten, wie Fett, Farbstoff etc. enthält, so liefert der alkoholische Extrakt der Seidenfaser stets einen Rückstand, dessen Menge von 1—1,5% in der Rohseide und von 2,8 bis 3,2% vom absoluten Gewicht in der Kokonfaser variiert. Schon von Roard, dann von Mulder und Cramer wurden der Rohseide durch Behandlung mit Alkohol entzogen:

1. eine wachsartige Substanz, die als mit dem Cerin oder der Cerotinsäure des Bienenwachses identisch erkannt wurde,

2. ein Farbstoff — der natürliche der gelben Seide — der durch Behandlung mit Alkalien von Fett und Harz befreit, als ein rotes amorphes Pulver zurückblieb; er ist im Wasser unlöslich, in Alkohol, Äther und flüchtigen Ölen aber leicht löslich und entfärbt sich unter der Einwirkung von Chlor und schwefliger Säure. Über denselben vgl. S. 200 des I. Bds. Der aus der Kokonfaser durch Extrahieren mit absolutem Alkohol erhaltene Rückstand liefert, ausser etwa 0,75—1% eines wachsähnlichen neutralen Körpers, noch 1—1,2% einer stark sauer reagierenden Substanz von durchdringendem Geruch, welche im Wasser löslich ist. Ich meine, dass diese Säure ein Zersetzungsprodukt des von Blanc entdeckten, im Wasser löslichen Mucoidins[1]) ist, das sich nur in der Kokonfaser, nicht aber in der Rohseide findet und aus diesem Grunde bis jetzt übersehen worden ist. Das Mucoidin, eine Substanz von schleimiger Beschaffenheit, spielt bei der Absonderung der Seidenfaser eine physiologisch wichtige Rolle, indem es ihren Austritt erleichtert.

Durch alkoholische Waschlaugen wird der Faser ein graufarbiges Fett in der Quantität von 0,9—1,4% entzogen, das noch nicht näher untersucht worden ist.

Aus der mit heissem Alkohol ausgelaugten Rohfaser zog Cramer ausserdem mit Äther eine geringe Menge eines glycerinartigen Fettes (?), dessen eingedampfte alkoholische Lösung einen hornartigen Körper hinterliess[2]). Das Fett war mit Kalilauge nicht zu verseifen, sondern erst mit schmelzendem Kali. Durch nachträgliches Fällen mit Salzsäure wurde eine Fettsäure vom Schmelzp. 79—80° C. erhalten. Ob diese Fettsäure wirklich als solche in der Faser existiert, möchte ich bezweifeln; viel wahrscheinlicher ist es, dass die Säure erst beim Haspeln aus dem mit Puppenfett gesättigten Wasser von der Faser aufgenommen wird. Das wachsartige

---

[1]) Blanc, Sur la secrétion de la soie, Lyon 1887/88. — [2]) Cramer, Untersuchung der Seide und des thierischen Schleims. Inaug.-Dissert., Journ. f. prakt. Chemie 1866.

Fett ist nach Cramer wahrscheinlich ein Alkohol oder ein Aldehyd, dessen Säure eines der obersten Glieder der Fettreihe ist. Durch dieses Fett wird zum Teil der starke Glanz der Seidenfaser bedingt.

Von allen Reagenzien sind Alkalien von durchgreifendster Wirkung auf die Seide. Wie alle Proteinkörper wird die Seide von starken kaustischen Alkalien auch schon bei niedriger Temperatur leicht gelöst. In der Rohseide greifen dieselben zuerst das Sericin und erst dann das Fibroin an. Besonders schnell wird die Seide von warmen Alkalihydraten gelöst, wobei in erster Linie neben geringen Mengen von Ammoniak und zusammengesetzten Aminen Kohlensäure, Ameisensäure und glucoproteinartige Produkte auftreten. Unter der Einwirkung von sehr konzentrierten oder geschmolzenen Alkalien verliert die Seide einen grossen Teil ihres Stickstoffs in Form von Ammoniak, wobei geringe Mengen der Leucine und das Tyrosin entstehen, von denen ein Teil sich zersetzt und in Oxalsäure, Essigsäure und ihre Homologe (Buttersäure, Valeriansäure etc.) übergeht. Als Produkte der fortschreitenden Molekülzersplitterung und der zufälligen sekundären und vielleicht tertiären Synthese obiger unmittelbaren Dissoziierungs- und Hydratierungsderivate können die auftretenden: Cyankalium, Phenol (als Zersetzungsprodukt des Tyrosins), aromatische Amine, Pyrrol, Scatol etc. betrachtet werden.

Mässig konzentrierte alkalische Lösungen lösen die Seide unter Anwendung von Wärme innerhalb einiger Minuten auf, ein Verhalten, das dazu benutzt worden ist, die Trennung der Seide von den pflanzlichen Fasern zu bewirken. Im Falle der quantitativen Bestimmung empfiehlt es sich, möglichst starke, schnell wirkende Lösungen anzuwenden, da es erwiesen ist, dass ein halbstündiges Kochen mit 12% Natronhydrat auch die Baumwolle teilweise in Oxycellulose umwandelt, und sie 12% an Gewicht verlieren lässt[1]).

Auch stark verdünnte Alkalien bewirken, abgesehen davon, dass sie den Bast auflösen, in der Faser selbst eine morphologische Veränderung, indem sie dieselbe ihrer Geschmeidigkeit und Weichheit und ihres Glanzes berauben, was insbesondere bei einiger Wärme der Fall ist. Deswegen soll das Zusammenbringen der Seide mit alkalischen Lösungen möglichst vermieden werden und, wenn dies manchmal notwendig erscheint, z. B. in der Florettindustrie beim Entbasten der Seidenabfälle, soll ihre Wirkung auf das Fibroin durch Innehaltung richtiger Temperaturgrenzen möglichst beschränkt werden.

Von etwas milderer Einwirkung sind die Hydrate der Erdalkalien; Kalk und Barythydrat etc. bewirken indessen selbst in verdünntem Zustande morphologische Prozesse. Eine klare Lösung von Kalk (Kalkwasser) erschwert die Seide, die aufschwillt und nach dem Trocknen ein mattes und

[1]) Journ. of the Soc. of chem. Ind. 1893, p. 430.

flaumiges Aussehen annimmt. Es scheint, dass Kalk eine Verbindung mit der Faser und speziell mit dem Sericin eingeht; denn das fixierte Kalkquantum lässt sich durch Wasser gar nicht und mit einer Mischung von Salzsäure und Oxalsäure nur langsam entfernen. Die mit Kalk erschwerte Seide stäubt ab und zeigt nach dem Entbasten nur einen matten Glanz. In der Kokonfaser bewirken die Erdalkalihydrate die Auflösung der inkrustierenden Substanz schon bei gewöhnlicher Temperatur, so dass die mit Kalkmilch getränkten Kokons kalt und trocken abgehaspelt werden können. Da aber, wie erwähnt, Kalk u. dergl. eine ungünstige, oft erst bei späterer Verarbeitung sich zeigende Wirkung haben, so ist dies Verfahren nicht praktisch und soll überhaupt die Anwendung des kalk- und magnesiahaltigen Wassers bei der Verarbeitung der Seide in Wegfall kommen. Eine Ausnahme hiervon macht das Schwarzfärbeverfahren der assouplierten Seide, wobei zur Fixierung des von der Faser aufgenommenen Eisenoxydhydrats die nachträgliche Behandlung in harten Waschbädern erforderlich ist. In sehr verdünntem Zustande wirkt das Barythydrat als Lösungsmittel für den Bast. Es wurde auch seinerzeit von der Lyoner Firma Gillet-Pierron als Entbastungsmittel vorgeschlagen und angewendet.

Eine interessante und wissenschaftlich wichtige Wirkung übt das Barytwasser auf die Seide bei erhöhter Temperatur und unter Druck, wobei ein Hydratierungsprozess, d. i. eine Wasserzuführung in das Molekül, unter gleichzeitiger Sprengung des letzteren, stattfindet. Diese von Schützenberger ausgearbeitete Reaktion gewährt, wie man weiter unten sehen wird, einen Einblick in den inneren Bau des Seidenmoleküls. Mit Barythydrat gekocht, liefert das Fibroin die sogenannte Sericinsäure von der Formel $C_{15} H_{30} N_4 O_7$ [1]).

Von ähnlicher, aber weit weniger durchgreifender Wirkung, wie die Alkalien, sind die Alkalikarbonate und in noch geringerem Maſse die Silicate und Borate, welche in verdünnten heissen Lösungen nur den Bast angreifen. Borax wurde von Bolley, Wasserglas von Gillet zu Entbastungszwecken vorgeschlagen. Auch das Natriumsulfid und die Alkalipolysulfide, sowie Alkalizinkate und Aluminate, üben auf den Seidenleim eine lösende Wirkung aus, während sie das Fibroin gänzlich unberührt lassen; gleichzeitig wird auf der Faser etwas Zinkoxyd resp. Thonerde fixiert. Alle diese Entbastungsmittel haben zwar grosse Wirkungskraft, in Bezug auf die Eigenschaften der Faser, ihren Griff, Glanz etc. aber doch üble Nachwirkungen und konnten daher die jetzt durchweg angewendete Seife nicht verdrängen. Von Ätzammoniak wird weder der Bast noch die Seidenfaser im geringsten angegriffen; enthält es aber empyreumatische Verunreinigungen, so greift es namentlich heiss die Seide an, die durch Fixierung dieser organischen Stoffe an Gewicht zunimmt und gleichzeitig rauh und matt wird.

---

[1]) Waldenberger, Jahresb. f. Chemie 1853, S. 616.

Das Vorhandensein von Ammoniak in kalk- oder magnesiahaltigem Wasser befördert die Absorption dieser letzteren durch die Seidenfaser. In den meisten Fällen wird dabei eine nicht unbedeutende Menge besonders stark und dauernd fixiert. Von praktischem Standpunkte aus kommen diese Verhältnisse bei der Verarbeitung der Seidenabfälle in Betracht, wobei bekanntlich alkalische Mittel und faulender Urin Anwendung finden, die Ammoniak entwickeln und die im Wasser als natürliche Härte vorkommenden Kalk- und Magnesiasalze und die aus den Überresten der Puppen herstammenden Salze auf die Faser niederschlagen. Doppeltkohlensaurer Kalk, ebenso wie Magnesia, werden kalt und schneller warm absorbiert und fixiert, ohne anderweitige Wirkung auszuüben.

Neutrale Seifen lösen von der Rohseide nur den Seidenleim ab, ohne auch in kochendem Zustande das Fibroin irgendwie anzugreifen. Sie erhöhen im Gegenteil den natürlichen Glanz und die Geschmeidigkeit der Faser. Seifen, die freies Alkali enthalten, verhalten sich natürlich anders.

Die leichte Löslichkeit der Seide in Alkalien bietet ein sicheres Unterscheidungsmerkmal und Bestimmungsmittel bei den aus Seide, Wolle und und Pflanzenfasern zusammengesetzten Geweben, die, mit Kalilauge behandelt, nur die Fasern vegetabilischen Ursprungs zurücklassen.

Der grossen Empfindlichkeit der Seide gegen Alkalien steht ihre ziemlich bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen Säuren gegenüber. Es ist damit nicht gesagt, dass diese Widerstandsfähigkeit eine absolute sei, sondern dass bei einer mässigen Konzentration, und sogar in der Wärme, die Säuren, weit davon entfernt die morphologischen Eigenschaften der Faser zu beeinträchtigen, eher eine günstige Wirkung ausüben, indem die Zugfestigkeit und Elastizität der Seide dadurch gesteigert wird. Die chemische Einwirkung findet erst bei ziemlich starken Lösungen oder bei hoher Temperatur statt.

Konzentrierte Schwefelsäure bewirkt eine rasche Zerstörung unter Quellung und Lösung der Faser zu einer schleimigen, fadenziehenden, sich mit Wasser nur schwer vermischenden halbflüssigen Masse, die mit Wasser verdünnt, durch Tannin gefällt wird. Durch vorsichtige Behandlung des Fibroins mit Schwefelsäure erhielt Durrwell[1]) eine feste hornartige Masse, welche er als Fibroinsulfosäure betrachtet, und die auf Alkalizusatz wieder das freie (?) Fibroin abscheidet. Durch kochende, mässig konzentrierte Schwefelsäure (bei Anwendung anderer Säuren treten nebenbei noch sekundäre Reaktionen ein) erleidet die Seide eine immer weiter fortschreitende Zerstörung des Moleküls. Wie bei allen Proteinstoffen, so treten auch hier die leucinartigen Produkte auf. Indem aber bei den übrigen Albuminoiden und bei der Wolle die höheren Homologe, wie z. B. das Leucin (Amidocapronsäure), weiter die Asparaginsäure und die Glutaminsäure auftreten,

[1]) Bull. de la Soc. chim. B. XIX. S. 447.

fallen diese bei der Seide weg. Zwar fanden Waldenberger[1]) und Städeler[2]) zwischen den Einwirkungsprodukten der Schwefelsäure auf das Fibroin neben dem Tyrosin auch das Leucin, dessen Bildung auch von Cramer[3]), der es zusammen mit Glycocoll erhielt, bestätigt wird. Nach den Untersuchungen Anderer sollte das Fibroin bei kurz andauerndem Kochen mit verdünnter Schwefelsäure Leucin und Tyrosin, bei anhaltendem dagegen das Glycin liefern. Nach neueren Untersuchungen[4]) liefert das Fibroin dagegen kein Leucin, sondern Tyrosin in der Menge von 5,2% des angewandten Fibroins, ferner 15% Alanin (α-amidopropionsäure) und 7,5% Glycocoll.

Das Sericin liefert beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure kein Glycocoll, wodurch es mit dem Chondrin (Bestandteil des tierischen Leims) analog ist, sondern neben etwa 5% Tyrosin noch ca. 10% des von Cramer gefundenen Serins (Amidomilchsäure).

Andere Mineralsäuren üben im allgemeinen eine analoge Wirkung aus. Gasförmige Chlorwasserstoffsäure zerstört die Seidenfaser, ohne sie zu verflüssigen. Konzentrierte kalte Salzsäure löst die Seide innerhalb einiger Minuten, kochend löst sie die Maulbeerseide innerhalb einer halben, die wilde Seide innerhalb zweier Minuten auf. Während sich dabei die Säure bei der echten Seide kaum merklich färbt, wird sie nach der Auflösung der Tussah rein- bis schmutzig-violett. Die Sericinhülle wird von konzentrierter Salzsäure mikrochemisch nur unvollständig gelöst, meist quillt sie nur auf und bleibt als hohler, gekräuselter Schlauch zurück. Bei Anwendung von kalter, mässig konz. Salzsäure quillt das Sericin stark auf und kann in den Seidenfasern, wo es als eine unsichtbare hyaline Schicht vorhanden ist, in dieser Weise zur Anschauung gebracht werden. Wilde Seiden quellen ebenfalls auf und zwar die indische Tussah sehr stark, Aylanthusseide weniger (25—50%)[5]), die Seide von Bombyx Faidherbii ebenfalls sehr stark. Kochende Salzsäure kann als Trennungsmittel für verschiedene Seidenarten dienen. Von derselben wird zuerst die echte Seide, dann die Seide von B. Faidherbii, alsdann die Yamamayseide und schliesslich die Tussah und Aylanthusseide gelöst. Die tierischen Haare und Wollarten lösen sich erst nach geraumer Zeit auf. Eine mit Wasser verdünnte Lösung der Seide in Salzsäure (40 Teile Seide in 6—8 T. HCl von 25° Bé) wurde zum Zweck des Imprägnierens von Baumwolle vorgeschlagen, welche dadurch seidenartiges Gefühl und Aussehen bekommen soll[6]).

Salzsäure von 22° löst das Fibroin nach und nach zu einer klebrigen transparenten Masse, die dem flüssigen Fibroin in der Seidendrüse gleicht. Durch Alkohol von 95° wird das gelöste Fibroin in Form eines flockigen

---

[1]) Jahresberichte für Chemie 1853. — [2]) Ann. d. Chemie und Pharm. Bd. 111, 15. — [3]) Journ. f. praktische Chemie. Bd. 96. — [4]) Weyl, Ber. d. d. chem. Ges. Bd. 21 S. 1407, 1529. — [5]) v. Höhnel, Mikroskopie der Faserstoffe, S. 149. — [6]) Müller-Hard, Schweizer. Patent 9292 A.

Niederschlags (etwa wie Kieselsäure) gefällt, der durch Austrocknen bei gewöhnlicher Temperatur das Aussehen des trocknen Albumins annimmt. In diesem Zustande verliert das Fibroin seinen Glanz und seine sonstigen Eigenschaften mit Ausnahme des optischen Drehvermögens und des spez. Gewichtes, ist aber chemisch mit dem Fibroin der Seidenfaser völlig identisch [1]). Dieser Körper scheint mit dem von Weyl in ähnlicher Weise dargestellten Sericoin [2]), welches stickstoffärmer als das Fibroin ist, also nicht identisch zu sein. Das Sericoin von Weyl liefert durch Spaltung mit kochender verdünnter Schwefelsäure, wie das Fibroin, Glycocoll und Tyrosin, sowie andere Zersetzungsprodukte, welche die Biuretreaktion zeigen. Durch Millons Reagens wird das Sericoin rot gefärbt und in der Schweizerschen Lösung löst es sich leicht auf. Durch Fuchsin und Pikrinsäure wird das Sericoin nicht gefärbt, enthält somit die den tinktoriellen Charakter der Seide bedingenden Amido- und Carboxylgruppen entweder gar nicht oder nur in deshydratierten wirkungslosen Resten. Das Sericoin ist, wie die Analysen beweisen, aus dem Fibroin durch Abspaltung einiger Ammoniakreste entstanden. Merkwürdig erscheint, dass das Sericoin von Weyl, umgekehrt wie das Vignonsche Produkt, optisch inaktiv ist. Wahrscheinlich rührt der Unterschied zwischen diesen beiden Körpern von den verschiedenen Temperatur- und Einwirkungsdauerverhältnissen her.

Die salzsaure Lösung der Seide liefert beim genauen Neutralisieren einen Niederschlag, der sich chemisch von ihr nicht sehr unterscheidet, aber die Eigenschaft besitzt, sich in Ammoniak aufzulösen, die der Seide abgeht.

Im Vergleich zur Wolle ist die Seide Säuren gegenüber auf die Dauer von geringer Widerstandskraft; sie verträgt aber leichter eine andauernde Einwirkung schwacher Alkalien. Sie büsst nicht wesentlich von ihrem Gefüge ein, während die Wolle gelblich gefärbt und gänzlich weich (ausgelaugt) wird. Die Ursache davon scheint in dem Schwinden des natürlichen Fettgehalts der letzteren zu liegen, welcher für ihr Gefüge wesentlich ist. Da sich Baumwolle den Alkalien gegenüber bekanntlich ziemlich passiv verhält, wenn man von der dabei stattfindenden als Mercerisieren bekannten physikalischen Molekularveränderung absieht, durch Säuren aber genügend energisch aufgelöst wird, so ist man im stande, durch diese zwei Agenzien eine Trennung der Seide von der Baumwolle zu bewirken. Nach Villavecchia und Hannau wendet man am besten folgendes Verfahren an. Nachdem der Feuchtigkeitsgehalt der Probe bestimmt worden ist, werden 5 g eine $^1/_4$ Stunde mit 100 cc Sodalösung (1 : 1000) gewaschen und mit 100 cc Kalilauge (10 %) im Wasserbade so lange erwärmt, bis die Seide gelöst ist; der Rückstand wird mit dreiprozentiger Salzsäure eine Viertelstunde gewaschen, mit Wasser ausgekocht, nach dem Ausspülen mit Alkohol und Äther getrocknet und gewogen. Zur direkten Bestimmung der Seide

---

[1]) Vignon, Compt. rend. 1892 S. 614. — [2]) Ber. d. d. chem. Ges. Bd. 21 S. 1529.

werden abermals 5 g, wie oben, mit Soda gewaschen und auf dem Wasserbade mit Salzsäure bis zur Auflösung der Baumwolle erwärmt. Der Rückstand wird dann, wie oben angegeben, behandelt.

In konzentriertem heissen Zustande zerstört die Salpetersäure die Seide und verbrennt (oxydiert) sie zu Oxalsäure, wobei etwas Trinitrophenol (Pikrinsäure) entsteht. In gewöhnlicher Salpetersäure löst sich Seide leicht auf und zwar leichter, als Wolle [1]). Merkwürdig reagiert verdünnte Salpetersäure. Schon Mulder gab an [2]), dass eine verdünnte Lösung der Salpetersäure (6—8° Bé) die Seidenfaser unter Bildung von Xanthoproteinsäure chemisch verändert und dabei gelb färbt; durch Ammoniak oder Alkalien wird die blassgelbe Färbung dunkler und bräunlich, da xanthoproteinsaure Salze entstehen. Diese Färbungsart wurde sogar eine Zeitlang unter dem Namen „mandarinage" technisch verwertet, weil sie echte Farben erzeugt. Ist auch die Muldersche Hypothese der Bildung einer Xanthoproteinsäure annehmbar, so ist die letztere, wie weiter unten ausgeführt wird, nicht als Reaktionsprodukt der reinen Salpetersäure zu betrachten, wie das auch erklärlich wird, wenn man bedenkt, dass Mulder wahrscheinlich mit unreiner Salpetersäure arbeitete. Übrigens ist die Xanthoproteinsäure von Mulder nach seiner Beschreibung der Darstellungsweise aus einer zersetzten Seide hervorgegangen, die vollständig ihre faserige Beschaffenheit verloren hatte. Diese Säure ist ein unkrystallinischer, stark saurer, orangegelber Körper ohne Geruch und Geschmack, der verkohlt ohne zu schmelzen. In Alkalien löst sie sich unter dunkelroter Färbung und wird durch Neutralisierung wieder ausgefällt. Sie enthält: C — 50,78, H — 6,60, N — 14,00. Dass diese Xanthoproteinsäure ein stark oxydierter Körper ist, geht schon aus der niedrigen Stickstoffzahl hervor.

Neuere Untersuchungen haben die Voraussetzung, dass die gelbe Färbung der Seide nicht durch reine Salpetersäure hervorgerufen wird, bestätigt. Durch die ca. eine Minute andauernde Wirkung verdünnter Salpetersäure von 1,133 spez. Gewicht bei 45° C. wird die charakteristische starkgelbe Färbung erhalten, die sich als echt gegen Luft und Licht erweist und durch Alkalien dunkler wird. Das Merkwürdige bei dieser Reaktion ist aber, dass die chemisch reine, von salpetrigen Produkten befreite Salpetersäure keine Färbung hervorruft. Die letztere tritt aber sofort ein, wenn man in der Salpetersäure durch Zusatz von Natriumnitrit, salpetrige Säure erzeugt. Je nach der Menge der letzteren variiert die Intensität der gelben Färbung. Auch durch Erwärmung des Bades wird sie dunkler. Das obige gelb gefärbte Produkt zeigt eine Gewichtszunahme von 2,7—3%, wahrscheinlich ist es eine Art nitrierten Derivates, das sich vom Fibroin durch Mehrgehalt an Stickstoff und Mindergehalt an Kohlenstoff

---

[1]) Barreswill, Jahresber. f. Chem. 1857, S. 649. — Kopp, ibid., 1871, S. 1103. — [2]) Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 16 S. 397, Bd. 20 S. 352, Bd. 21.

und Sauerstoff unterscheidet[1]). Durch salpetrige Säure färbt sich die Seide unter Bildung eines Diazoderivates schwachgelb, welche Färbung alsbald verschwindet. Wird nun das frische Diazoprodukt mit reiner Salpetersäure behandelt, so wird es stark gelb und zwar echt gefärbt. Dieselbe Erscheinung tritt ein, wenn die in einer Atmosphäre von Kohlensäure oder in gekochtem Wasser behandelte Seide mit Stickoxyd (NO) und Stickperoxyd (NO_2) behandelt wird. Bemerkenswert ist jedoch, dass das reine Stickoxyd bei Abschluss von Luft keine Färbung hervorruft, während das Peroxyd auch unter diesen Umständen die Reaktion zu stande bringt. Die diazotierte Seide liefert mit einer durch Salzsäure angesäuerten Permanganatlösung dieselbe charakteristische gelbe Färbung, die man mit unreiner Salpetersäure erhält. Es scheint also, dass der Salpetersäure in der Reaktion keine in eigentlichem Sinne nitrierende, sondern eine oxydierende Wirkung zukommt, so dass der Vorgang einerseits der Anwesenheit von NO, NO_2 oder HNO_2 bedarf, andererseits der Anwesenheit von Salpetersäure oder eines anderen passenden Oxydationsmittels. Der so erhaltene Körper, eine Art von Nitrofibroin (in der Rohseide eine Mischung von Nitrosericin mit dem letzteren), den man in Ermangelung einer besseren Bezeichnung Xanthofibroin resp. Xanthosericin nennen könnte, wird durch konzentrierte heisse Lösung von Zinnchlorür nur langsam entfärbt. Auch Chromchlorür, ein gleich kräftiges Reduktionsmittel, bringt keine stärkere Wirkung hervor. Alkalische Reduktionsmittel sind ohne Einwirkung. Die Elementaranalyse eines Xanthofibroins, das gegen das Fibroin eine Gewichtszunahme von 2% zeigt, ergab folgende Resultate:

	Fibroin	Xanthofibroin
C	48,30	46,80
H	6,50	6,50
N	19,20	21,60
O	26,00	25,10

Aus dem angeführten Verhalten der Seide gegen die Salpetersäure geht hervor, dass bei der Bildung des Xanthofibroins der Stickstoff zuerst als Nitrosogruppe (NO) von der Seide fixiert wird, welche Gruppe nachträglich durch die oxydierende Wirkung der Salpetersäure etc. in die Nitrogruppe übergeht. Da, wie aus obigen Zahlen hervorgeht, das Xanthofibroin ärmer an Kohlenstoff ist, als das Fibroin, so dürften wohl die Nitrogruppen beim Eintritt in das Molekül nicht allein die Wasserstoffatome, sondern auch die Karboxylgruppen — wahrscheinlich unter simultaner Bildung von Kohlensäure und Oxalsäure — ersetzen.

Das Xanthofibroin nimmt, wie erwähnt, mit Alkali behandelt, eine dunklere Farbe an, deren Nuancierung je nach dem letzteren von bräunlich-

[1]) Vignon & Sisley, Compt. rend. 1891 S. 701.

gelb (Ammoniak) bis dunkelorangebraun (Baryt) geht. Die Kaustizität des Alkalis ist hierbei ohne Einfluss; die Hydrate und Karbonate der Alkalien liefern dieselbe Nuance. Es ist bemerkenswert, dass Alkalien vom Xanthofibroin in weit grösserem Mafsstabe aufgenommen und fixiert werden, als vom Fibroin selbst; z. B. Soda im Verhältnis 0,872% zu 0,186% beim Fibroin und Barythydrat sogar 4,858% zu 0,524%. Das Verhalten des Xanthofibroins gegen Reagenzien weist darauf hin, dass es keine stark vom Fibroin abweichende Verbindung darstellt. Mit konzentr. Schwefelsäure quillt dasselbe zu einer klebrigen transparenten Masse auf, die dem Eiweiss ähnlich sieht, während das Fibroin eine gleich konsistente, schwach violettfarbige Lösung giebt. In heissen Alkalien löst es sich unter Ammoniakentwickelung zu einer braunroten Flüssigkeit. Gegen Salzsäure und Chlorzink ist sein Verhalten gleich dem des Fibroins. Angebrannt verpufft es nicht, sondern brennt unter Entwickelung eines charakteristischen Geruches schneller zu Asche als das Fibroin.

Reine salpetrige Säure oder entsprechend angesäuerte Nitritlösung im Verhältnis von 15 g $NaNO_2$ pro l führt die Seide vermutlich in einen Diazokörper über, ohne dass dabei morphologische oder andere Veränderungen stattfinden[1]). Nach Obermayer[2]) geschieht die Darstellung des Diazofibroins durch 12 bis 24stündiges Verweilen im Dunkeln in einer kalten Lösung der salpetrigen Säure, enthaltend $^1/_{10}$—2% $NaNO_2$ (80%) und eine entsprechende Menge Salzsäure. Das Diazofibroin ist ein zersetzlicher Körper und wird an der Luft und bei Licht bald bräunlich. In kochendem Wasser oder Alkohol wird seine schwach gelbe Farbe ebenfalls dunkler, wobei keine Stickstoffentwicklung stattfindet. Das Diazofibroin liefert mit Phenolen und Aminen kopuliert eine Reihe Azofärbungen. Man verwendet am besten neutrales Naphtolalkali in ammoniakalischer Lösung und neutrale Aminsalze, z. B. 5% β-naphtolnatrium und 0,2% Ammoniak, oder alkoholische Naphtollösung. In frischem Zustande kopuliert sich das Diazofibroin mit salzsaurem Anilin zu dunkelrotem Phenylamidoazofibroin, mit α-naphtol zu weinrotem, mit β-naphtol zu scharlachrotem Naphtyloxyazofibroin; mit α-naphtylamin erhält man eine braunrote, mit β-naphtylamin eine orange, mit *m*-phenylendiamin eine rotviolette Färbung etc. Phenol, Resorcin, Orcin, sowie Salicylsäure etc. und Sulphosäuren der Naphtole liefern keine Färbung. Natürlich lassen sich die Färbungen, wenn sie noch freie Amidogruppe enthalten, auf der Faser weiter diazotieren und kombinieren: mit α-naphtylamin kopuliert, diazotiert und mit *m*-phenylendiamin kombiniert, erhält man ein rötliches Schwarz. Die erzielten Färbungen sind übrigens sehr flüchtig. Dauernd bestehen sie nur in einem alkalischen Medium, z. B. Ammoniakatmosphäre. Sie besitzen deshalb kein technisches Interesse.

---

[1]) Richard, Journ. of the Society of Chem. Industry 1888. — Monit. scient. 1888. 1379. — [2]) Monit. de la teinture 1893 No. 4.

Sie werden jedoch beständig, wenn man eine Behandlung mit oxydierenden Salzen folgen lässt, wobei auch die Nuance dunkler und voller wird. Man lässt die Färbungen einige Minuten[1]) lang bei 30 bis 100° in sehr verdünnten Salzlösungen verweilen. Als Salze verwendet man: Eisenchlorid, Kupferchlorid, beide mit Zusatz von Salzsäure oder essigsaurem Zink; man nimmt wohl auch eine mit Schwefelsäure angesäuerte Bichromatlösung.

Die schweflige Säure hat keinen Einfluss auf die Seide; sie bleicht nur ihren natürlichen Farbstoff.

Chromsäure und doppeltchromsaure Salze werden von der Seide absorbiert und waschecht mit gelber Farbe fixiert, ohne dass dabei eine Reduktion zu Chromoxyd eintritt[2]). Kochende Chromsäure greift die Seide heftig an und löst sie schliesslich auf. Die wilde Seide ist gegen Chromsäure widerstandsfähiger. Von einer halbgesättigten (kaltgesättigten + gleiches Volumen Wasser) Chromsäurelösung werden beim Kochen aufgelöst echte Seide und Wolle, während Baumwolle, Leinen und Tussah zurückbleiben.

Die übermangansauren Salze üben auf die Seide und ihre Begleiter, wie den Farbstoff, eine oxydierende Wirkung aus, indem Braunfärbung der Faser unter Manganperoxydabscheidung stattfindet. Andauernde Wirkung heisser Übermangansäure zerstört die Faser und das Molekül unter Bildung von: Ammoniak, Oxalsäure und Fettsäuren $C_n H_{2n} O_2$ (von Ameisensäure bis Kapronsäure), aromatischen Säuren, wie Benzoësäure und Toluylsäure, einigen durch Abspaltung von Karboxylen entstandenen Kohlenwasserstoffen und anderen Zersetzungsprodukten.

Arsen- und arsenige Säure, auch die Phosphorsäure, lösen nur den Seidenleim auf, ohne auf das Fibroin einzuwirken.

Unterchlorige Säure und Chlor wirken zerstörend und greifen die Faser auch in verdünnten Lösungen unter Gelbfärbung heftig an. In starker Verdünnung und kalt angewendet, erhöhen sie namentlich bei der wilden Seide die Affinität zu den Farbstoffen.

Kalter Eisessig verwandelt den natürlichen gelben Farbstoff der Seide in einen grauen, ohne die letztere anzugreifen oder zu entbasten. Beim Kochen und schneller unter Druck bei 200—250° löst er die Seide unter vermutlicher Bildung von Acetylderivaten auf. Eine solche Lösung wurde seiner Zeit zu Verseidungszwecken der Baumwolle vorgeschlagen[3]). Im Gegensatz zu gewöhnlichen Proteinkörpern wird die essigsaure Lösung der Seide durch gelbes Blutlaugensalz nicht gefällt. Bei kurzer Einwirkungsdauer (1/2—3/4 Stunden) werden durch kochenden Eisessig nur der Seidenleim und die fetten Bestandteile gelöst. Das Sericin scheint dabei mit der Essigsäure irgend eine Verbindung (Acetylderivat?) einzugehen, denn thatsächlich ist das Gewicht des durch Verdampfen der Säure erhaltenen Rückstandes be-

---

[1]) Obermayer, D. R.-P. 73093. — [2]) Pohl, Jahresber. f. Chemie 1852 S. 825. — Jacquemin, ibid., 1874. S. 1031. — [3]) Mander, Franz. Patent 115208.

deutend grösser, als der direkte Verlust der Seidenfaser; andererseits kann die Essigsäure im Rückstand vermittelst arseniger Säure oder Schwefelsäure und Alkohol nachgewiesen werden. Übrigens scheint dieses Acetosericin von geringer Beständigkeit zu sein; durch Wasser wird es schon bei mässiger Wärme zersetzt und zum grössten Teil gelöst. Bei längerer Einwirkung von kochender Essigsäure (15—20 Stunden) wird ausser dem Sericin auch das Fibroin angegriffen und gelöst. Während der direkte Verlust der Seide bei der kurzen Behandlung mit Essigsäure 25—30% beträgt, beläuft er sich in diesem Fall auf etwa 40%. Dagegen ist die Gewichtszunahme des Rückstandes aus essigsaurer Lösung unverhältnismässig grösser und weist darauf hin, dass bei der längeren Einwirkung der Essigsäure auf die Seide nicht nur die Faser selbst weiter angegriffen wird, sondern dass auch die gelösten Bestandteile eine Modifizierung in chemischem Sinne erleiden. Der Rückstand, der sich bei längerer Behandlung ergiebt, ist in weit höherem Maſse wasserlöslich und besteht, wie seine Eigenschaften zeigen, aus mehreren, zum grössten Teil zersetzten Körpern. Dieses Gemisch stellt wahrscheinlich acetylierte Glucoproteinkörper und Leucine vor, die bei eingreifender Wirkung des Eisessigs durch Spaltung der Moleküle entstanden sind. Das reine Fibroin wird von kochender Essigsäure zwar langsam, aber doch stetig gelöst[1]); in dem Zustande als Faser ist die Lösungsgeschwindigkeit etwa 0,4—0,5% pro Stunde.

Schmelzende organische Säuren sind ohne eingreifende Wirkung und lösen die Seide nur auf, ohne das Molekül anzugreifen. Nach Lidow lösen 10 g schmelzende Oxalsäure bis 12 g Fibroin auf; die Masse lässt sich mit Wasser verdünnen, ohne sich zu trüben. Durch Zusatz von Alkohol 96° oder Chlornatrium erhält man einen faserigen Niederschlag von Fibroin. Ähnlich wie Oxalsäure verhalten sich Gallussäure, Pyrogallol, Citronensäure, und Weinsäure. Die Reaktion ist von Lidow zur Trennung der Seide von anderen Gespinstfasern benutzt worden, da weder Wolle noch Baumwolle von der Oxalsäure angegriffen werden[2]).

Unter der Einwirkung mässig konzentrierter Säuren erleidet die Seidenfaser eine morphologische Veränderung: sie zieht sich zusammen. Dieselbe Wirkung üben auch Ätznatron und Chlorzink, wenn man sie unter geeigneten Umständen auf die Seide einwirken lässt. Die Kontraktionsfähigkeit der Seide wird industriell zur Herstellung sogenannter bossierter Gewebe verwertet, indem bei den Ganzseidenstoffen obige Reagenzien stellenweise aufgedruckt werden, wodurch Muster entstehen. Auch werden Halbseidenstoffe in den betreffenden Bädern behandelt, wobei sich die Seide allein verkürzt, Baumwolle, Wolle etc. aber ihre Länge beibehalten und durch die Seide zu gekräuselten Fäden zusammengezogen werden. Der Bossiereffekt hängt von dem Konzentrationsgrad der angewandten Säure, der Temperatur

[1]) Francezon, Notes etc. S. 55. — [2]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. XIII. Ref. 255.

des Bades und der Einwirkungsdauer ab. Nur durch genaue Regelung dieser drei Faktoren können praktische Resultate erzielt werden. Eine sehr energisch wirkende Säure von zu geringem spez. Gewicht z. B. ergiebt ebensowenig das gewünschte Resultat, wie eine Säure von zu grosser Konzentration, oder ein Bad von zu hoher Temperatur oder zu langer Dauer u. s. w. Nach Depouilly & Garnier darf bei Anwendung von Schwefelsäure die Konzentration bei 15° 1,375—1,4 nicht übersteigen, die Temperatur kann von 15 bis 37° und die Dauer der Behandlung von 5—15 Minuten variieren. Mit Salzsäure und Salpetersäure wird, scheint es, am besten bei 5° gearbeitet, mit Orthophosphorsäure bei 25° u. s. w.

Schlägt man heutzutage in einem beliebigen Handbuch der Chemie oder Technologie das Kapitel „Seide" auf, so findet man sogar bei Werken neueren Datums, dass die angeführten analytischen Daten noch in das Jahr 1837 hineinreichen und dass im allgemeinen auf die schon veralteten Untersuchungen von Mulder[1]) u. A. verwiesen wird, ohne dass ihre Richtigkeit hinreichend geprüft ist. Dies befremdet um so mehr, als die Arbeitsweise von Mulder, wie im nachfolgenden bewiesen wird, als unrichtig bezeichnet werden muss.

Um die Rohseide in ihre Bestandteile zu zerlegen, wurde von Mulder ihre successive Behandlung mit kochendem Wasser, Alkohol, Äther und mit Essigsäure angewendet. Durch das einige Tage dauernde Kochen mit Wasser sollte der Rohseide ein leimartiger Stoff, das Gelatin (Gallerte) und neben den Fettbestandteilen noch ein Teil der Eiweisssubstanz (Albumin) entzogen werden. Aus dem Wasserrückstand wurden zuerst die Fette durch Alkohol ausgezogen und dann durch warmes Wasser das Gelatin vom Albumin getrennt. Die nun mit Alkohol und Äther behufs Entfernung von Wachs und Farbstoff extrahierte Seide wurde der Einwirkung kochender Essigsäure unterworfen, welche die Faser von dem Rest des Albumins befreien und somit die reine Seidenfaser zurücklassen sollte. Die essigsaure Lösung des Mulderschen Albumins, von welcher übrigens nur mit Vorbehalt angenommen werden kann, dass sie, wie er angiebt, mit Ferrocyankali gefällt wurde, sollte nun als fester Rückstand genau dem Verluste der Seidenfaser bei dieser Behandlung entsprochen haben.

In seiner zweiten Abhandlung wurde von Mulder ein etwas abweichender Weg der quantitativen Untersuchung vorgeschlagen, der darin bestand, dass man die Rohseide a priori mit kochender Essigsäure behandelte und so mit einem Schlag das reine Fibroin erhalten konnte; aus der essigsauren Lösung wurden dann in der vorher angedeuteten Weise Gelatin, Albumin und Fett abgeschieden. Auf Grund seiner Untersuchung gab nun Mulder folgende Zusammensetzung der Rohseide an, die bis heute als unantastbar gilt und in alle Lehr- und Handbücher übergegangen ist. Er fand durchschnittlich:

---

[1]) Über die Zusammensetzung der Seide. Poggendorff's Annal. 1836, 1837.

Seidensubstanz	. . . .	54%
Wasserlösliche Stoffe	. .	28,5%
Alkohollösliche „	. .	1,4%
Ätherlösliche „	. .	0,04%
Eisessiglösliche „	. .	16,3%

Aus diesen Resultaten ergeben sich die einzelnen Bestandteile wie folgt: Fibroin 54%; Gelatine 20; Albumin 25; Wachs 1,1; Fett und Harz 0,2; Farbstoff 0,03%.

Über das Muldersche Albumin wurden schon von Cramer Belege gebracht, die seine Anwesenheit in der Rohseide sehr bezweifeln liessen[1]), was schon früher von Staedeler vermutet wurde. Um jede Möglichkeit der Koagulierung und des Unlöslichwerdens auszuschliessen, hat Cramer lebende Kokons mit lauem Wasser extrahiert, ohne in dem Auszuge auch nur die geringste Menge Eiweissstoff nachweisen zu können. Nach der Ansicht von Moyret[2]) enthält die Seidenfaser trotzdem nicht geringe Mengen einer Eiweisssubstanz in Form des unlöslichen Calciumalbuminats im Gegensatz zu den wasserlöslichen Albuminaten, wie sie beispielsweise als Natriumsalze im gewöhnlichen Eiweiss vorkommen. Inwieweit diese Behauptung begründet ist, wird sich erst nach der Durchführung einer Reihe von Kontrollversuchen ergeben können. Ferner bewiesen Staedeler, Cramer und Francezon, dass das Fibroin von kochender Essigsäure angegriffen und gelöst wird und folglich beim zweiten Mulderschen Verfahren, weniger beim ersten, ein grosser Teil des Fibroins mit gelöst wurde. Was indessen am meisten die Richtigkeit der Analysen von Mulder bezweifeln lässt, ist der Umstand, dass der Rückstand aus essigsaurem Extrakt, wie bereits erwähnt, ein zersetztes Produkt ist und, der Behauptung Mulders zuwider, ein weit grösseres Gewicht zeigt, als der direkte Verlust der Seide. Es wäre wirklich Zeit, dass Mulders Untersuchungen und Analysen, als ganz unzuverlässig, aus den Handbüchern verschwänden.

Andere Untersuchungen, wie die von Cramer, Staedeler u. A., welche hauptsächlich darauf hinausgingen, die reine Seidenfaser, das freie Fibroin, darzustellen, um seine Eigenschaften zu studieren, liefern keine Anhaltspunkte über die Zusammensetzung der Rohfaser. Die angewendeten alkalischen oder sauren Lösungsmittel greifen den Seidenleim und das Fibroin gleich stark an und können als Trennungsmittel nicht verwendet werden. Eine der zuverlässigsten Methoden ist auf dem technischen Prinzip des Entbastens begründet, wobei das Fibroin von den Begleitern durch kochend heisse Seifenlösung befreit wird. Um die Rohseide auf ihren Gehalt an reinem Fibroin zu untersuchen, wird folgendermaſsen verfahren. Man behandelt die Seide nacheinander in zwei kochenden Seifenbädern, die 100% möglichst neutraler Marseillerseife (200% bei Verwendung von Ko-

[1]) Journ. f. prakt. Chemie 1865 S. 76. — [2]) Mon. de la teinture, 1891, p. 255.

konfaser)[1]) enthalten; die Dauer jeder Passage beträgt eine halbe Stunde. Die mit kochendem Wasser mehrmals ausgewaschene Seide wird nunmehr ebenfalls zweimal nacheinander, je 5 Minuten lang, der Einwirkung von kochendem Eisessig unterworfen, um die letzten Spuren der Seife und des Bastes, die das Fibroin hartnäckig zurückläßt, zu entfernen. Das Fibroin wird dabei so wenig angegriffen, dass die dadurch hervorgerufene Veränderung sich innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen bewegt.

Zur Darstellung des Fibroins empfiehlt Vignon[2]) ein zweimaliges Abkochen in einer 10prozentigen Seifenlösung (1/2 Stunde und 20 Minuten), Waschen und Behandlung mit verdünnter Salzsäure.

Um die Menge des Fettes, Wachses etc. zu bestimmen, unterwirft man die Seide einer andauernden (50stündigen) Einwirkung von kochendem Alkohol. Einige typische Gattungen der Rohseide ergaben, in obiger Weise (mittels Seife und Eisessig) analysiert, folgende Resultate:

	Weisse Rohseide		Gelbe Rohseide	
	Kokon	Grège	Kokon	Grège
Fibroin	73,59	76,20	70,08	72,35
Sericin	22,28	22,01	24,29	23,13
Mineralsalze des Fibroins	0,09	0,09	0,16	0,16
Wachs und Fett . . .	3,02	1,36	3,46	2,75
Salze	1,06	0,3	1,92	1,60

Je nach der Herkunft und Gattung enthält Rohseide wechselnde Mengen (70 bis 85%) Fibroin.

Die wilden Seiden enthalten relativ mehr Fibroin, wie aus folgendem Vergleich hervorgeht[3]):

	Bast	Fibroin
Kokonfaser von Bomb. mori . .	25,82	74,18
„ von Anth. pernyi . .	9,63	90,37

Über die elementare Zusammensetzung der Rohseide (der echten und der wilden) im Vergleich zu der des Fibroins liefern folgende Zahlen Aufschluss:

	Maulbeerseide		Tussahseide	
	rohe Kokonfaser	Fibroin	rohe Kokonfaser	Fibroin
C . . .	46,77	47,47	46,96	48,50
H . . .	6,21	6,37	6,26	6,34
N . . .	17,57	17,86	17,6	18,37
O . . .	28,25	28,01	26,39	26,39
Asche .	1,20	0,29	2,85	0,40

[1]) Francezon, Notes etc. S. 63. — [2]) Compt. rend. 1892 S. 614. — [3]) Raulin, Étude chimique etc. sur le B. mori et l'Anth. Pernyi. Lyon 1888.

Man ersieht hieraus, dass die echte Seide der wilden in chemischer Hinsicht ziemlich nahe steht, und dass also die zwischen beiden bestehenden Unterschiede mehr morphologischer Natur sind. Das Fibroin und das Sericin weichen indessen auch in ihren chemischen Eigenschaften voneinander ab und müssen einzeln besprochen werden.

Das Sericin oder der Seidenbast ist ein Proteinstoff und trägt auch infolge seiner Verwandtschaft mit Leimstoffen den Namen Seidenleim. Vom gewöhnlichen tierischen Leim unterscheidet es sich durch seine Unlöslichkeit in heissem Wasser. Zwar wird es von der Rohseide durch kochendes Wasser abgezogen; die sich ergebende Lösung stellt indessen nicht das Sericin vor, sondern seine Modifikation. Ähnlich ist die Gelatinelösung eine Modifikation des unlöslichen Osseins. Um die lösliche Modifikation des Sericins darzustellen, fällt man seine durch Digerieren der Rohseide mit Barythydrat und genaues Neutralisieren mit Schwefelsäure gewonnene Lösung mit Bleiessig, zersetzt den ausgewaschenen, in Wasser suspendierten Niederschlag mit Schwefelwasserstoff und dampft die erhaltene Lösung ab, nachdem zuvor etwas Alkohol zugesetzt worden ist, um durch Gerinnen eines Teiles des Sericins die Spuren von Bleisulfid auszufällen. Aus der eingedampften Lösung wird durch Zusatz von absolutem Alkohol das Sericin ausgefällt und durch Auskochen mit Alkohl und Äther gereinigt. Dieses Sericin ist ein farbloses, geruch- und geschmackloses Pulver, das in kaltem Wasser aufquillt und sich in heissem Wasser leicht auflöst. Eine sechsprozentige Lösung erstarrt beim Erkalten gallertartig, obwohl sie bereits bei einem Gehalt von 1% gelatiniert. Die Erstarrungsfähigkeit wird indessen durch langes Kochen, sowie durch Zusatz von ein wenig Kalilauge oder Essigsäure aufgehoben. Die wässrige Lösung wird durch Alkohol, Äther, Metallsalze und Gallusgerbsäure gefällt, nicht durch Ferrocyankalium oder Essigsäure. Alaun und schwefelsaures Eisenoxyd erzeugen keinen Niederschlag, sofern man keine basischen Salze verwendet; die letzteren verhalten sich entgegengesetzt, eine Reaktion, die für Schwarzfärbeprozesse von grosser Wichtigkeit ist. Von dem gewöhnlichen Leim (Chondrin und Glutin) unterscheidet sich das Sericin noch durch die Serinbildung beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure. Cramer soll indessen bei längerer Einwirkung kochender Schwefelsäure das dem gewöhnlichen Gelatin zukommende Glycin $C_4\ H_5\ NO_4$ erhalten haben, das sich nach der Abscheidung des Tyrosins und Leucins isolieren lässt. Somit wäre eine nahe Verwandtschaft des Gelatins und Sericins dargethan, die andererseits auch durch ihre Zersetzungsweise beim Erhitzen mit Barythydrat bestätigt wird. Von den Elementaranalysen des Sericins möge die von Bolley angeführt werden, aus welcher die Formel $C_{15}\ H_{25}\ N_5\ O_8$, oder wahrscheinlicher ein Multiplum derselben, hervorgeht: C 44,32; H 5,18; N 18,30; O 31,20.

Über die Entstehungsweise des Sericins hat Bolley folgende Hypothese

aufgestellt [1]). Nach seiner Ansicht enthalten die beiden Seidendrüsen der Raupe nur eine einheitliche Substanz, das Fibroin, das, nachdem es von der Raupe zum Kokonfaden versponnen wurde, durch die oxydierende Wirkung der Atmosphäre und Feuchtigkeit oberflächlich in den Seidenleim nach der Gleichung $C_{15} H_{23} N_5 O_6 + O + H_2 O = C_{15} H_{25} N_5 O_8$ verwandelt wird. Die Bestätigungen dieser Hypothese durch von Bolley und Rosa angestellte Versuche [2]), sowie durch den Umstand, dass das Fibroin durch Liegen an feuchter Luft oberflächlich wasserlöslich wird, sind nicht stichhaltig, da, wie die anatomisch-physiologischen Untersuchungen gezeigt haben, der Seidenbast bereits im Innern der Raupe gebildet wird. Es ist indessen festgestellt, dass der Seidenleim aus dem Fibroin durch teilweise Oxydation vermittelst der Luftkanäle (Tracheen) entsteht, und so trifft die Bolleysche Voraussetzung doch wenigstens einigermafsen zu. Fibroin und Sericin dürfen somit nicht in ganz absolutem Sinne als zwei einheitliche, voneinander unabhängige Körper von verschiedener Konstitution und verschiedenen Eigenschaften aufgefasst werden, trotz ihres verschiedenen Verhaltens gegen Reagenzien. Es sind dies Körper von gleichem Ursprung und chemischem Typus, und die Unterschiede beruhen auf der verschiedenen durch die physiologische Art der Absonderung bedingten Rolle, die sie in der Faser spielen.

Die wilde Seide besitzt keinen Bast im eigentlichen Sinne des Wortes, d. i. einen Körper, der die Faser umhüllt und zusammenhält. Das Zement, welches die Fasern im Kokon so fest aneinanderkittet (harnsaures Natrium und Calcium), wird bereits bei der Vorbehandlung der Kokons zum Haspeln entfernt, während die wilde Rohseide nur einen geringen Teil des Klebstoffes beibehält. Dafür nimmt sie aus dem Haspelwasser die verschiedenen organischen und mineralischen Stoffe auf, die man behufs Erleichterung des Abwickelns zuzusetzen pflegt (Pflanzensäfte, Pflanzenasche, Gerbstoffe etc.). Von diesen, teils auf der Faser der Zersetzung anheimgefallenen Stoffen rührt der üble Geruch, der dem Handelsprodukt anhaftet, und die gelbbraune Farbe der Gespinste her. Beim Abkochen der Tussah mit Wasser löst sich der grösste Teil des Tussahbastes auf. Die wässrige Lösung des letzteren giebt Reaktionen, die auf einen Gehalt von Gerbstoffen hindeuten.

Aus der mit kochendem Wasser extrahierten Tussah zieht Alkohol eine wachsähnliche Substanz von saurem Charakter aus, deren Menge etwa 1—1,2% beträgt. Sie ist wahrscheinlich eine Fettsäure, löst sich leicht in Natronlauge und wird daraus mit Salzsäure ausgefällt, ist in Soda schwer und in einer Seifenlösung, sowie Schwefelkohlenstoff und Äther leicht löslich.

Die eigentliche Seidenfaser, das Fibroin, ist viel eingehender studiert worden, als das Sericin. Um das chemisch reine Fibroin darzustellen, ver-

---

[1]) Zur Genesis der Seide. Schweizer. polyt. Zeitschrift 1864. — [2]) Bolley, Chemische Technologie der Gespinstfasern.

führt man nach Staedeler, wie folgt. Man übergiesst die Rohseide mit fünfprozentiger Natronlauge, giesst nach 24 Stunden ab, presst den Rückstand aus und wäscht ihn zuerst mit sehr verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser mehrmals aus[1]). Man erhält so etwa 42—50% Ausbeute und das Fibroin in Faserform, das aber gänzlich den Glanz und die Weichheit der Seide verloren hat. Das durch andauerndes Auskochen der Rohseide mit Wasser entbastete Fibroin, dessen Menge etwa 66% beträgt (Cramer), zeigt dagegen den vollen Glanz, ebenso wie das durch Behandlung mit Seife und Eisessig gewonnene.

Nachstehend sind einige Elementaranalysen des Fibroins zusammengestellt.

	Staedeler	Gerhardt	Cramer	Schützenberger
C	48,60	48,53	48,39	48,60
H	6,40	6,50	6,51	6,30
N	18,89	17,35	18,40	18,70
O	26,11	27,62	26,70	26,25

Das Tussahfibroin enthält: C 47,18; H 6,30; N 16,85; O 29,67.

Man hat der empirischen Formel des Fibroins bereits verschiedenartigen Ausdruck gegeben und zwar $C_{15}\,H_{23}\,N_5\,O_6$ (Staedeler), $C_{15}\,H_{25}\,N_5\,O_6$ (Mulder), $C_{71}\,H_{107}\,N_{24}\,O_{25}$ (Schützenberger) etc., für das Tussahfibroin $C_{15}\,H_{25}\,N_5\,O_7$.

Im allgemeinen stellen sich die empirischen Formeln, sowohl für das Fibroin als für das Sericin, denen des Albumins und Gelatins an die Seite. So differiert z. B. die Formel des Sericins von Bolley, welche übrigens zu stark sauerstoffhaltig ist, von der Formel des Gelatins $C_{76}\,H_{124}\,N_{24}\,O_{29}$ von Schützenberger nur um 0,01%, von der des Fibroins um 0,08%; die Hundtsche Formel des Gelatins $C_6\,H_{10}\,N_2\,O_2$ um 0,03%. In ihren Eigenschaften und wahrscheinlich auch ihrer inneren Konstitution gleichen das Sericin und Fibroin sehr dem Gelatin. Bekanntlich betrachten Hundt u. a. die Albuminoidsubstanzen und speziell die aus der Gruppe des Gelatins als Nitrile der Cellulose, aus der sie durch Ammoniakzufuhr unter Wasserentziehung entstehen können:

$$C_6\,H_{10}\,O_5 + 2\,NH_3 - 3\,H_2\,O = C_6\,H_{10}\,N_2\,O_2.$$

Diese Synthese wurde thatsächlich von Dusart, Schoonbrodt u. A. verwirklicht. Man kann nun annehmen, dass ebensolche physiologische Ammoniakzuführung durch den Lebensprozess im Organismus der Seidenraupe hervorgebracht wird, und dass durch denselben die Umwandlung der die Zellen der Maulbeerblätter umgebenden Holzsubstanz (fast reine Cellulose) in die Bestandteile der Seide bewirkt wird. Diese Hypothese hat in-

[1]) Annal. der Chemie und Pharm. Bd. 111 S. 12.

dessen aus dem Grunde nur relative Geltung, weil man die Theorie von Hundt nicht in jener Einfachheit annehmen darf, welche man bestrebt war ihr zu verleihen [1]). Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die Hundtsche Reaktion, wenn auch in komplizierterer Form, wirklich stattfindet. Thatsächlich zersetzen sich die Albuminoide und im speziellen zersetzt sich die Seide unter der Einwirkung von Alkali in Säuren und Amidoverbindungen; die Cellulose und die Zuckerarten werden unter ähnlichen Verhältnissen in Oxysäuren übergeführt. Diese Analogie gestattet die Annahme, dass man durch Ersatz der Hydroxylgruppen durch Amidogruppen von der einen Körperklasse zu der anderen übergehen kann. Das einfache Verhältnis dürfte aber durch sekundäre Transformationen bei weitem komplizierter werden und das Gesetz de facto nicht so einfach sein, wie die Reaktionsformel.

Sowohl das Fibroin, wie das Sericin sind als tierische Proteinstoffe gegen Reagenzien ziemlich empfindlich; so z. B. die schon besprochene Sericoinbildung bei kurzer Behandlung mit Salzsäure, die das Fibroin auflöst und dabei chemisch verändert. Gleiche Vorgänge finden statt bei der Lösung des Fibroins in anderen Säuren und Alkalien. Aus einer alkalischen Lösung wird das Fibroin chemisch stark verändert wieder ausgefällt. Durch Lösen des Fibroins in Salpetersäure und Wiederausfällen desselben erhält man eine stickstoffärmere Substanz, etwa nach der Gleichung [2]):

$$C_{48}H_{76}N_{16}O_{17} = C_{48}H_{76}N_{12}O_9 + 4\,NO_2.$$

Das Verhalten des Fibroins und des Sericins gegen Säuren und Alkalien wurde bereits besprochen; im Anschluss daran möge die Einwirkung einiger spezieller Reagenzien Erwähnung finden.

Als ein Abkömmling der Proteinkörper liefert die Seide die meisten für die letzteren charakteristischen Reaktionen, von welchen einige als mikrochemisch am besten auf dem Objektivglase des Mikroskopes beobachtet werden.

Konzentrierte, mit Zuckerlösung versetzte Schwefelsäure färbt die Seide unter Auflösung rosenrot; gegen diese Reaktion ist die Seide empfindlicher als die Wolle.

Jod färbt die Seide gelb bis rotbraun.

Salpetersaures Quecksilberoxydul [3]) färbt sie beim Erwärmen rosafarbig bis dunkelrot und erschwert sie um 18—20%.

Kupfersulfat und hierauf Kalilauge färben die betupfte und ausgewaschene Stelle der Faser blauviolett. Bei Überschuss von KOH und Erwärmung tritt unter Rosafärbung die Biuretreaktion ein.

Die Bildung des Biurets (Allophansäureamids $NH_2 \cdot CO \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2$),

---

[1]) Prof. Schützenberger, Privatmitteilung. — [2]) Vogel, Buchners Neues Repertorium. Bd. VIII. — [3]) Millon, Compt. rend. Bd. 28 S. 40.

die sowohl bei der Einwirkung von konzentrierten Säuren wie auch Alkalien beobachtet wird, ist auf die Ammoniakabspaltung aus der im Molekül der Seide enthaltenen Harnstoffgruppierung zurückzuführen.

Die eisessigsaure Lösung der Seide liefert mit konzentrierter Schwefelsäure eine schwach violette fluorescierende Flüssigkeit mit charakteristischem Absorptionspektrum.

Alle diese farbigen Reaktionen dürften auf den aromatischen Benzolkern im Molekül der Seide zurückgeführt werden; denn unter den Zersetzungsprodukten der Seide, wie im allgemeinen der Proteinstoffe, werden dieselben nur bei denen beobachtet, welche die Tyrosingruppierung enthalten. Die Seide zeigt in dieser Hinsicht die Eigenschaften des Tyrosins, des Asparagins und der Asparaginsäure, im allgemeinen aller Körper, welche die Gruppierung $-CH_2-CH<{NH_2 \atop COOH}$ enthalten und liefert mit einer alkoholischen Alloxanlösung [1]) eine intensiv rote Färbung. Wie alle festen Albuminoide, so erzeugt die Seide mit einer Mischung von Schwefelsäure und Molybdänsäure [2]) eine schön blaue Färbung. Die Seide muss wohlverstanden zu diesen Reaktionen aus ihrem inerten Zustand der erstarrten Faser durch andauerndes Einweichen in kochend heissem, mit Glycerin versetztem Wasser präpariert werden.

Eine Lösung der Seide in kaustischen Alkalien giebt mit einer Mischung von Weinsäure und Kupfersulfat eine violette Färbung [3]). Die alkalische Lösung der Seide liefert bei Zusatz von Kupfersulfat bei Überschuss des Salzes eine blaue, bei Überschuss der Seidenlösung eine violette oder rote Färbung der Lösung [4]).

Eine merkwürdige Reaktion liefern manche Arten der echten und wilden Seide, die zwar nur vorübergehend, aber um so deutlicher hervortritt. Mit konzentrierter Schwefelsäure und einem Phenol liefern sie nämlich die Zuckerreaktion, welche in der charakterischen Rotfärbung (mit Thymol) besteht [5]). Sie lässt darauf schliessen, dass in der Seide noch Spuren von pflanzlicher, celluloseartiger Substanz vorhanden sind. Diese Thatsache steht (sowohl in der Rohseide, als in der entbasteten) vielleicht mit meiner Hypothese über die Bildung der Seidensubstanz aus Cellulose im Zusammenhang.

Ammoniakalische Kupferoxydlösung löst die Seide, ebenso wie Baumwolle, auf [6]). Während aber Baumwolle schnell angegriffen und gelöst wird, findet bei der Seide eine nur langsame Lösung statt. Das Schweizersche Reagens ist deshalb ein bequemes Trennungsmittel für Seide und Pflanzenfasern. Bei einigen wilden Seiden, von Anth. Cynthia z. B., tritt bei der Behandlung mit $Cu(ONH_4)_2$ nur eine starke Quellung ein, wobei das üb-

---

[1]) Krasser, Monatsh. für Chemie, 7 S. 673. — [2]) Fröhde, Ann. d. Chem. 145 S. 376. — [3]) Zeitschrift für analyt. Chemie, Bd. 111 S. 153. — [4]) Vogel und Reischauer, Jahresb. f. Chem. 1860 S. 566. — [5]) Molisch, Dingl. polyt. Journal, Bd. 261 S. 135. — [6]) Ozanam, Compt. rend. Bd. 55 S. 833.

liche streifige Aussehen (unter dem Mikroskop) verschwindet. Die kupferoxydammoniakalische Lösung der Seide wird durch neutrale Salze oder Glucose nicht, wohl aber durch schwache Säuren, wie Kohlensäure und Essigsäure, flockenartig ausgefällt. Aus diesem Grunde ist auch die Seide in einer Lösung von Kupferoxyd in Ammoniumkarbonat unlöslich. Auch Nickeloxydammoniak kann als Lösungsmittel für Seide benutzt werden und erwies sich als ausgezeichnetes Mittel, um die Seide von anderen Fasern zu trennen. Man löst 25 g Nickelsulphatkrystalle in 500 cc Wasser auf, fällt mit Natronlauge aus und löst den ausgewaschenen Niederschlag in einem Gemisch von 125 cc Ammoniak von 0,88 und 125 cc Wasser. Dieses Reagens löst die Seide innerhalb zweier Minuten auf, während die Baumwolle ca. 0,45% und Wolle 0,33% an Gewicht verlieren [1]). Bei Plüschware muss das Reagens 10 Minuten lang kochend zur Anwendung kommen, wobei der Gewichtsverlust der Baumwolle bis auf 0,8% steigen kann. Für Plüsche und andere schwere Stoffe ist daher als Trennungsmittel das basische Chlorzink vom spezifischen Gewicht 1,72 vorzuziehen. Für leichte Stoffe ist die Nickellösung das geeignetste Reagens. Es empfiehlt sich, die Stoffe vorher mit einprozentiger Salzsäure auszukochen, um die Appretur etc. zu entfernen; in selteneren Fällen ist eine Extraktion mit Alkoholäther behufs Entfernung von fetten Aviviermitteln vorzunehmen. Die Gewebe aus Seide, Wolle und Baumwolle werden zur weiteren Trennung nach der Behandlung mit Nickeloxydammoniak, 2—3 Minuten mit einprozentiger Salzsäure gekocht, gewaschen, getrocknet und gewogen. Der Gewichtsverlust, wie er durch Vergleichen mit der vor dem Prozesse angestellten Wägung der Probe ermittelt wird, stellt das Gewicht der Seide dar. Alsdann wird durch ca. 7—8 Minuten langes Kochen mit zweiprozentiger Natronlauge die Wolle aufgelöst und die zurückgebliebene Baumwolle nach dem Auswaschen und Trocknen gewogen.

Alkalische Kupferglycerinlösung, welche die Eigenschaft besitzt, unter allen Textilfasern nur die Seide aufzulösen, kann als Trennungsmittel für Seide aus gemischten Geweben verwendet werden. Sie löst indessen die schwarzgefärbte Seide nur mit Schwierigkeit auf. Die genannte Lösung wird aus einer Mischung von 26,7 g Kupfersulfat, 150 cc Wasser und 8—10 g Glycerin (spezifisches Gewicht 1,24) bereitet, der man Natronlauge bis zur Wiederauflösung des Niederschlags tropfenweise zusetzt [2]). Diese Methode ist jedoch in den Fällen, wo Seide mit Wolle und Baumwolle zugleich vorhanden sind, nicht zuverlässig und kann mit Vorteil durch die mit ammoniakalischer Nickellösung ersetzt werden.

In basischer Chlorzinklösung löst sich die Seide in grosser Menge zu einer klaren, dicken Flüssigkeit, welche, stark mit Wasser verdünnt, gefällt wird. Der Niederschlag giebt mit Ammoniak eine Lösung, die von Girard

---

[1]) Richardson, Journ. of the Soc. of Chem. Ind. 1893 p. 426. — [2]) Loewe, Chem. Centralblatt 1877 S. 11.

als Verseidungsmittel vorgeschlagen worden ist. Der Niederschlag hat ferner die Eigenschaft, sich morphologisch auch bei sehr vorsichtigem Trocknen zu verändern und eine glasartige, spröde Konsistenz anzunehmen; überhitzt (110°), wird er in Ammoniak unlöslich. Die Chlorzinklösung der Seide liefert, der Dialyse unterworfen (Seide ist ein Colloid), eine gelatinöse opalisierende Flüssigkeit, die schliesslich als eine Art Gelée zusammenhält[1]. In angesäuertem Zustand dialysiert, bleibt die Chlorzinklösung dagegen klar und lässt nach der Entfernung des Chlorzinks eine wässrige Lösung der Seide zurück, die beim Verdunsten zu einem goldgelben firnisartigen und spröden Körper eintrocknet. Verdünnte Chlorzinklösung übt auf die Seidenfaser eine mercerisierende, zusammenziehende Wirkung aus, welche Eigenschaft industriell verwertet wurde. Die Seidengewebe werden mit einer schwachen Chlorzinklösung behandelt, nach dem Ausschwingen bei 25° getrocknet, in einem Pottaschebade von 1—2° Bé behandelt, gewaschen und geseift[2]. Man erhält auf diese Weise verschiedene bossierte und Crêpeeffekte.

Es scheint, dass in allen obigen alkalischen Metalllösungen der Seide keine durchgreifende Wirkung trotz der Auflösung stattfindet; die Metalloxyde wirken einfach als wasserzuführende Mittel und verwandeln die in der Seide vorhandene Atomgruppierung $-\underbrace{N - C_n H_{2n} - CO}$ unter Hydratierung in $-NH - C_n H_{2n} - COOH$, welche nun freigewordene Säure sich mit dem Alkali der Lösung zu einem unbeständigen, schon durch Wasser und schwache Säuren zersetzbaren Salze verbindet. Der entstehende Niederschlag (wahrscheinlich hydratierte Seide) löst sich begreiflicherweise in Ammoniak, um beim Erhitzen durch Verlust von Wasser wieder unlöslich zu werden.

Das basische Chlorzink, das am bequemsten durch Auflösen von 100 g Zinkchlorid und 4 g Zinkoxyd in 85 cc Wasser dargestellt wird, dient zuweilen dazu, die Seide in gewöhnlichen Geweben von den Pflanzenfasern zu trennen. Die betreffenden Gewebe werden 2—3 mal je eine Minute lang mit dem Reagens gekocht. Die Chlorzinklösung kann auch als Trennungsmittel für die echte und wilde Seide benutzt werden; während die echte durch Chlorzink von 45 Bé gelöst wird, erfordert die wilde eine Konzentration von 60° Bé[3].

Für die Halogene zeigt die Seide wie die meisten Eiweissstoffe bedeutendes Absorptionsvermögen, welches auch ihren Spaltungsprodukten zukommt; so nimmt z. B. die durch Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure erhaltene leimähnliche Substanz aus der mit Säure zersetzten alkalischen Bromlösung ca. 40% Brom auf. Die gekämmte, gut gereinigte Maulbeerseide absorbiert 30% Jod und zwar so energisch, dass sie auch

---

[1]) Persoz, Compt. rend. 1862 S. 810, 848. — [2]) Graissot, Franz. Patent 181030 (1887). — [3]) Persoz, Moniteur scient. 1887, p. 598.

nach dem gründlichen Waschen mit Jodkali ihre dunkelgelbe Färbung beibehält. Aller Wahrscheinlichkeit nach tritt hier eine chemische Vereinigung ein, wie im allgemeinen bei den Amidosäuren, zu denen ja die Seide gehört[1]). Da es nicht ausgeschlossen ist, dass dabei eine Oxydation vor sich geht, so können hier über die Art und Weise, wie die Halogene gebunden werden, keine Schlüsse gezogen werden.

Das chemische Verhalten der Muschelseide gleicht im allgemeinen dem der echten, nur ist ihr Stickstoffgehalt viel niedriger (12—13%). In Alkalien löst sie sich viel schwerer und in Kupferoxydammoniak quillt sie nur stark auf. Durch Chlor und unterchlorige Säure (angesäuerter Chlorkalk) wird die Seeseide gebleicht, ohne in ihrem Gefüge stark angegriffen zu werden, durch Alkalien wird die bräunliche Farbe wieder regeneriert.

Ein Beispiel dafür, dass die Seide suspendierte Niederschläge im wahren Sinne des Wortes zu absorbieren vermag, liefert die Thatsache, dass sie Amine, wie α- und β-naphtylamin, als solche aus ihrer wässrigen Suspension aufnimmt, während sie für deren Chlorhydrate keine Affinität besitzt[2]). Die Absorption geschieht durch Vermittelung von Flüssigkeitsmolekülen[3]). Da es nicht ausgeschlossen erscheint, dass diese Reaktion einmal praktische Anwendung erhalten wird, so sei sie hier eingehender erörtert. Man löst die Amine in Alkohol auf und giesst die Lösung unter Umrühren in viel Wasser; die Seide bleibt in diesem Bade einige Stunden kalt liegen und wird dann nach dem Ausringen und schwachem Spülen unverzüglich durch ein mit Salzsäure angesäuertes Nitritbad geführt. Die entstehende Färbung ist seifenecht. Die Reaktion geht derart vor sich, dass sich die Basis im Bade in die Diazoverbindung verwandelt, die mit dem Rest der ersteren ein gefärbtes Amidoazoderivat liefert. Nur bei Wolle und Seide tritt diese Reaktion ein, Baumwolle bleibt dagegen farblos, was für manche Artikel von Wert sein dürfte. Die Farben ätzen sich gut, namentlich mit Zinnsalz. Das α-naphtylamin liefert Braun, β-naphtylamin Rotorange. Man kann in dieser Weise mit Hilfe verschiedener aromatischer Amine, deren Parastellung frei ist, eine Reihe mannigfaltiger waschechter Nuancen erzielen; auch kann man die verdickten Amine aufdrucken und durch ein Nitritbad führen. Die Seide absorbiert noch viele andere Verbindungen aus ihren wässrigen Suspensionen, wie Naphtylaminsulfosäuren, Naphtolsulfosäuren, Naphtole, karboxylierte Säuren, Diazonaphtaline u. s. w. Es ist festgestellt worden, dass die mit Naphtylaminen präparierte Seide nach dem Trocknen lichtempfindlich wird. Die Absorptionsfähigkeit ist auch den Diazo- und Tetrazoverbindungen eigen, z. B. der Naphtylamine oder Dianisidine. Die Aufnahme geschieht in diesem Falle im Gegensatz zu der von freien Aminen in waschechter Weise. Die absorbierten Diazoverbindungen können naturgemäss mit Phenolaten, Naphtolaten, Aminen und Diaminen kopuliert werden. Das

[1]) Hoffmann, Ber. d. d. chem. Ges. XVII. 1406. — [2]) Pokorny, Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse. 1893. 282. — [3]) Werner, ibid. 286.

α-naphtylamin ergiebt die dunkelsten Nuancen. Die durch andere Basen hervorgebrachten Färbungen sind weniger intensiv, lassen sich jedoch bedeutend dunkler dadurch gestalten, dass man die Seide durch das salzsaure Salz einer Base führt. Im allgemeinen muss mit Vorsicht gearbeitet werden, da ungleichmässige Färbungen leicht aufzutreten pflegen.

In gleicher Weise erzeugt die Seide mit gewissen Diazoverbindungen, sowie Nitrosaminen primärer aromatischer Amidoverbindungen direkte gelbe Färbungen, deren Verhalten gegen Alkalien und Säuren dem der korrespondierenden Phenolfarbstoffe entspricht [1]), so dass man vermuten könnte, der integrierende Tyrosinkomplex sei in die Reaktion eingetreten. Die Nitrosamine sind für das Färben besonders geeignet, weil sie sich in neutraler Lösung anwenden lassen; ebenso geeignet sind die nitro- und halogensubstituierten Amidoverbindungen, sowie ihre Sulfoderivate, entweder in der Diazo- oder in der Nitrosaminform. Die Kopulierung mit der Faser geht am besten unter Anwendung von essigsaurem Natron vor sich. Die Färbungen zeichnen sich durch Licht- und Waschechtheit aus und lassen sich gut ätzen. Ein Bad aus dem durch Diazotieren von 1 g *p*-Nitrophenylnitrosaminnatrium hergestellten *p*-Nitrodiazobenzolchlorid, 5000 g Wasser, 1 g essigsaurem Natron und 100 g Seide, wird in einer halben Stunde erschöpft. Auch die Nitrosamine allein, resp. ihre Salze, vermögen sich mit der Seide zu Farbstoffen zu verbinden, z. B. das Dichlordiphenylnitrosamin oder β-naphtylnitrosamin u. a.

Über das Verhalten der Seidenfaser gegen Lösungen der Farbstoffe und Salze, welche in der chemischen Technologie der Seide industrielle Verwendung finden, kann nur in einem speziellen Abschnitt über das Bleichen, Färben und Erschweren berichtet werden; hier muss ich mich auf Allgemeines beschränken.

Man ist sich theoretisch noch nicht im klaren, ob die „chemischen" Prozesse und Erscheinungen, die praktisch in ungeheuerem Mafsstabe verwertet werden, auf Affinität oder einen rein physikalischen Ursprung zurückzuführen sind, wie dies z. B. stattfindet, wenn die Tierkohle Farbstoffe und Salze aus ihren Lösungen absorbiert und zurückhält. Jedenfalls lassen sich im Verhalten der Seide gegenüber Lösungen, abgesehen von der Ursache, einige Arten der Einwirkung beobachten. Wird die Seide mit Chlorbaryumlösung imprägniert, getrocknet und dann durch verdünnte Schwefelsäure geführt, so wird auf der Faser das unlösliche Baryumsulfat niedergeschlagen, ein Versuch, der ebensogut mit der Wolle oder Baumwolle gemacht werden kann. Auch kann die Reihenfolge der Operationen umgekehrt sein; man taucht die Seide etwa 10 Minuten in ein kochendes Bad des Glaubersalzes von 25° Bé, windet sie aus, führt sie in kochende Chlorbaryumlösung von 35° Bé und wäscht sie stark aus. Auf diese Weise lässt sich das künst-

[1]) D. R.-P. 82446.

liche Erschweren der Faser vermittelst der Ablagerung des unlöslichen Baryumsulfates bewirken. Sowohl die Glaubersalz- wie die Chlorbaryumlösung zeigt nach wie vor dem Versuche denselben Titer; man hält zwar die Bäder, um die Absorption zu beschleunigen, schwach ammoniakalisch, von einer chemischen Wirkung kann aber keine Rede sein. Durch einfaches Waschen lässt sich die gesamte aufgenommene Menge des Chlorbaryums und des Natriumsulfats wieder von der Faser entfernen. Das schwefelsaure Baryum ist mechanisch in der Faser abgelagert worden. Der Prozess ist ein einfaches Imprägnieren, wobei keine Molekularkräfte ausser der Adhäsion in Wirkung treten.

Für die Basen und Säuren besitzt die Seide dagegen eine ausgesprochene Affinität, d. h. dieselben werden beim Eintauchen der Faser in ihre Lösungen als solche aufgenommen und fixiert, ohne dass es später gelingt, sie durch einfaches Spülen zu entfernen. Dass zwischen den Fasern und Lösungen der Alkalien und Säuren Reaktionen vor sich gehen, geht aus der Erhöhung der Temperatur beim Eintauchen der Faser in diese Reagenzien hervor, einer Erscheinung, die oben bereits erörtert wurde. Infolge dieser Reaktion verbindet sich die Faser mit der Säure oder dem Alkali in der Weise, dass die Lösung schwächer wird und die entsprechende Menge der Säure oder des Alkali auf der Faser fixiert wird. Einen Einblick in das quantitative Verhalten der Seide gegen Säuren und Alkalien liefern die Untersuchungen von Mills und Takamine[1]). Aus diesen Arbeiten geht hervor, dass das Absorptionsvermögen der Seide kleiner ist, als das der Wolle, und dass der Prozess im Verlauf einer Woche beendet ist, weiter, dass Wolle und Seide fast gleiche Mengen des Natronhydrats absorbieren, dass aber die Wolle von sauren Lösungen bedeutend mehr aufnimmt, als die Seide. Wird Seide mit verdünnten Lösungen von Basen und Säuren im Verhältnis ihrer Molekulargewichte behandelt, so findet Absorption im Verhältnis von $3\,HCl : 10\,NaOH$ statt, dasselbe gilt für Baumwolle. Die Wolle absorbiert $2\,HCl : 3\,NaOH$. Dies zeugt von einer gewissen, in Bezug auf das chemische Verhalten der Baumwolle und der Seide bestehenden Analogie, die weniger in chemisch-atomistischem Sinne aufzufassen ist, sondern mehr die Funktion der physikalischen Lagerung der Moleküle betrifft. Im allgemeinen ist das Absorptionsvermögen der Seide $2^1/_2$mal grösser, als das der Baumwolle, andererseits besitzt die Seide weniger Verwandtschaft zur Schwefelsäure, als die Wolle und sogar weniger, als die Baumwolle.

Nachdem das Verhalten der Seidenfaser zu Körpern mit ausgesprochen basischem oder saurem Charakter erörtert wurde, mögen einige Worte die Rolle, welche bei diesen Reaktionen das Sericin und das Fibroin besonders einnehmen, erläutern. Das Maſs der chemischen Wirkung oder Affinität

---

[1]) On the absorption of weak reagents etc. Journal of the chem. Society of London 1881 S. 142.

ist bekanntlich die bei der Reaktion entwickelte Wärmemenge. Die absorbierende Kraft der Seide, durch welche die physikalische und chemische Arbeit geleistet wird, lässt sich, wie wir sahen, im Kalorimeter in definierbaren Zahlen bemessen.

Wie bereits ausgeführt wurde, besitzen die thermochemischen Funktionen der Rohseide einen ausgesprocheneren Charakter, als die der entbasteten, mit anderen Worten, das Sericin ist reaktionsfähiger, als das Fibroin. Auf Grund der thermochemischen Daten und des Prozentgehalts des Sericins in der Rohseide gelangte man auch mittels einer einfachen Rechnung zu dem Ergebnis, dass das Verhältnis ca. 1,45 beträgt.

Ausser der Titerverminderung der Lösung tritt bei der Absorption der Basen und Säuren durch Seide keine andere chemische Veränderung ein. Anders gestaltet sich die Sache, wenn man die Seide mit einer Alaunlösung kocht oder einige Stunden lang mit ihr zusammenbringt. Erstens vermindert sich ihr Titer — ein Beweis, dass Alaun von der Faser absorbiert und fixiert wird — und zweitens wird die Alaunlösung sauer, falls man neutrales Salz verwendet und weniger basisch oder neutral im Falle der Verwendung basischer Lösungen. Dies weist darauf hin, dass Alaun von der Seidenfaser in einfachem Sinne des Wortes zersetzt wird. Analysiert man die Faser und die Lösung, so findet man, dass auf der Seide Thonerdehydrat oder ein stark basisches Salz fixiert wurde, während die Säure im Bade verblieb. Allerdings besitzt neutraler Alaun weniger Neigung zu solcher Zersetzung durch die Seidenfaser, als die basischen Alaune, so dass es den Anschein hat, als ob die Seidenfaser ausgeprägt sauren Charakter besässe und auf die Basen eine bedeutende Anziehungskraft auszuüben im stande wäre. Dasselbe Verhalten zeigt das basisch schwefelsaure Eisenoxyd gegen die Seide, nur noch in weit stärkerem Mafse, als Alaun. Schon kalte und verdünnte Lösungen werden von der Seide zersetzt, indem sich das Eisenhydrat oder ein stark basisches Salz auf der Faser niederschlägt. Die Affinität zum Eisenhydroxyd geht sogar so weit, dass es, selbst einfach im Wasser suspendiert, sich schon bei gewöhnlicher Temperatur mit der Faser verbindet. Eigentlich existiert zwischen einer Lösung und einer Suspension keine scharfe Grenze. Einige basische Salze können wohl als Suspensionen des äusserst fein verteilten Oxydes in dem neutralen Salze angesehen werden; durch die Seidenfaser wird dieser Suspension das Oxyd entzogen, ähnlich, wie dies beim einfachen Filtrieren stattfindet. Nur ist die Seide ein sehr vollkommenes Filtermaterial; denn sie hält Niederschläge zurück, welche durch Papier-, Baumwoll-, Kohlenfilter etc. hindurchgehen würden. Man könnte sogar behaupten, die Seide sei für solche Oxyde ein Lösungsmittel, dessen eigenartige osmotische Eigenschaften durch ihren chemischen und morphologischen Bau bedingt werden. Auch Osmose in engerem Sinne des Wortes findet bei einigen Salzen statt. Aus einer Chlornatriumlösung absorbiert die Seide Wasser, d. h. die Lösung selbst wird durch das Eintauchen der Seide konzentrierter. Ebenso verhält sich die

Lösung des gelben Blutlaugensalzes, die an die Seide, umgekehrt wie bei der Wolle, nur das Wasser abgiebt.

Fast gegen alle Metallsalze zeigt die Seide ein ausgeprägtes Absorptionsvermögen; so werden aus den Lösungen des Baryt- und Kalkhydrats, des Bleinitrats, Quecksilberchlorids u. s. w. die Salze als solche, aus den basischen Salzen die Basen und stärker basische Salze aufgenommen. Für Leim, Zucker, Glucose, Gerbstoffe und Farbstoffe besitzt die Seide ebensolche oder noch stärkere Affinität, als für anorganische Verbindungen. Allerdings übt die Natur des Bades bei diesen Absorptionsprozessen einen unverkennbaren Einfluss aus. So wird z. B. Gelatin aus alkalischer Lösung wenig und langsam, aus angesäuerter dagegen rasch und in grosser Menge absorbiert, die Absorption der Erdalkalisalze beschleunigt die Anwesenheit von Ammoniak u. s. w. An anderer Stelle haben wir das Verhalten der Seide den Metallsalzen und Gerbstoffen gegenüber noch eingehender zu erörtern. Während die Faser für die Tanningerbsäure ausgeprägte Affinität besitzt, fixiert sie die Muttersubstanz der ersteren, die Gallussäure bei einer Temperatur von 80° in einprozentigen Bädern gar nicht, in vierprozentigen nach Vignon 7—8% vom Gewicht der Faser. Wenn man Seide auf eine Lösung, die gleiche Mengen Tannin und Gallussäure enthält, einwirken lässt, so scheint Gallussäure nicht fixiert zu werden. Das Gewicht der von der Seide fixierten Substanz entspricht dem Gehalt der Flüssigkeit an Tanningerbsäure. Für natürliche Farbstoffe und besonders für die Theerfarbstoffe besitzt die Seide bekanntlich von allen Textilfasern die grösste Affinität; das Auffärben geschieht mit grosser Schnelligkeit, besonders wenn man das osmotische Vermögen der Seidenfaser durch Erwärmung erhöht. Allem Anschein nach treten beim Färben ausser molekularen keine chemischen, d. i. atomistischen Kräfte auf und kann infolgedessen dasselbe als ein chemischer Prozess nicht aufgefasst werden. Dies geht mit einiger Sicherheit schon daraus hervor, dass sich die meisten Färbungen wieder von der Faser abziehen lassen. Die Echtheit der Seidenfärbung hängt aller Wahrscheinlichkeit nach von dem gegenseitigen Verhältnis der Molekulargrösse des Farbstoffs und der Faser ab, sowie der molekularen Zwischenräume der letzteren. Nur einige Erschwerungssalze, vielmehr Basen, gehen mit der Seide, namentlich dem Seidenbast, innigere Verbindungen ein.

Wollen wir den geschilderten Aufnahmeerscheinungen der Seide für Metallsalze etc. auf den Grund gehen, so kann hier ein der physikalischen Erscheinung der Dialyse analoger Prozess erblickt werden. Fast jede Salzlösung, auch Farbstoffbad, darf nach den neueren Forschungen als in Base und Säure dissoziiert betrachtet werden, beispielsweise das Thonerdesulfat in Thonerdehydrat und Schwefelsäure. Die meisten in Betracht kommenden Basen, wie die Thonerde, das Eisenhydroxyd etc., sind kolloidaler Natur und verbinden sich in wässriger Suspension nur schwierig mit der Seide, und wenn sie dies thun, so geschieht es durch Vermittelung des Wassers als eines Krystalloids. Von viel energischerer Wirkung als Krystalloid sind

aber die Säuren, welche in der Salzlösung als neben der Base frei vorhanden gedacht werden können. Durch die Vermittelung der Säure geht das Kolloid, d. i. die Base, mit ihr zusammen in die Faser hinein, sie werden aber hier durch die dialysierende Wirkung der Seidenfaser voneinander getrennt, indem die Base in den molekularen Zwischenräumen verbleibt, während die Säure in das Bad zurück diffundiert. Auf diese Weise findet eine Aufspeicherung der kolloidalen Metalloxyde in der Faser statt und der Schluss der Reaktion tritt ein, nachdem das dialytische Vermögen der Seide durch Überfüllung ihrer Molekularzwischenräume erschöpft worden ist. Dasselbe kann aber wieder erneuert werden, wenn man die abgelagerten Kolloide durch geeignete Behandlung, vorzugsweise in heissen Fixierungsbädern „zusammenschrumpfen" lässt, d. i. in einen allotropischen Zustand von geringerem Voluminhalt verwandelt. Dadurch werden die Molekularzwischenräume wieder disponibel und die Seide dialytisch gemacht.

* * *

Sowohl das Fibroin wie das Sericin zeigen in ihrem chemischen Verhalten eine ziemlich weitgehende Analogie mit den Körpern, welche an der Grenze der organischen und organisierten Substanzen stehen, mit den Eiweissstoffen. Die Klasse der letzteren enthält Körper sowohl tierischen wie pflanzlichen Ursprungs und wird demgemäss in einige Gruppen geteilt, von welchen die des eigentlichen Eiweissstoffes, des Albumins, des Blutalbumins (Fibrins), des Glutins, Kaseins, Legumins, Gelatins u. s. w. die typischen sind. Diese Körperklasse, mit dem allgemeinen Namen der Albuminoide benannt, enthält eine für unsere Betrachtung wichtige Gruppe: die sogenannten faserigen Albuminoide, deren wichtigste Repräsentanten, das Elastin (Muskelgewebe), das Keratin (Horngewebe), das Fibroin und das Sericin teilweise einen ausgesprochen morphologischen Bau besitzen, z. B. das Keratin, teils gänzlich strukturlos sind, wie die Bestandteile der Seidenfaser. Die in Betracht kommenden Albuminoide, das Fibroin und Sericin, enthalten alle vier zum Aufbau komplizierterer organischer Körper nötigen Elemente, den Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, dagegen keinen Schwefel, wie das Albumin und Keratin, und in geringerem Maſse das Gelatin.

Um einen Einblick in die innere Struktur der Seide zu gewinnen, hat man, da der Weg der Synthese zur Zeit noch ausgeschlossen erscheint, den der Analyse und Zersplitterung des Moleküls auf dem Wege der chemischen Zersetzung zu wählen. Eine Methode, die, im allgemeinen auf die Albuminoide angewendet, zu positiven Resultaten geführt hat und auch für die Ermittelung des inneren Baues der Seide von Wichtigkeit ist, ist die von

Prof. Schützenberger vorgeschlagene Zersetzung des Moleküls auf dem Wege des Hydratierungsprozesses [1]).

Wird ein Albuminoid mit Barythydrat unter Druck erhitzt, so tritt eine Zersetzung des Moleküls ein, und man findet im Reaktionsprodukt folgende Produkte:

1. Ammoniak, quantitativ durch Abdestillieren und Titrieren mit Normalsäure bestimmbar.

2. Baryumsalze der Essigsäure, Oxalsäure, Kohlensäure, Ameisensäure (Spuren), welche Säuren durch Zersetzen der Salze mit Schwefelsäure und Abdestillieren bestimmt werden.

3. Einen Rückstand, dessen Zusammensetzung wesentlich von der Einwirkungsdauer, der Menge des angewendeten Barythydrats, der Temperatur etc. abhängt, im allgemeinen aber der empirischen Formel $x(C_n H_{2n} N_2 O_4)$ entspricht. Die üblich angewendete Menge des Barythydrats ($Ba[OH]_2 + 2\,H_2O$), 3—5% der Albuminoidsubstanz, giebt je nach der Temperatur an die letztere mehr oder weniger Wasser ab unter gleichzeitiger Sprengung ihres Moleküls. So fixiert das Fibroin bei 100° und mit wenig Baryt etwa so viel Wassermoleküle, als die halbe Anzahl seiner Stickstoffatome beträgt und wird von seiner Zusammensetzung $x(C_m H_{2m-3} N_2 O_2)$ in einen Körper $x(C_m H_{2m-1} N_2 O_3)$ übergeführt. Der letztere nimmt bei 150—200° noch eine Anzahl der Wassermoleküle, gleich der Hälfte seiner Stickstoffatome, auf und wird zu $x(C_m H_{2m+1} N_2 O_4)$ u. s. w. Das Endresultat ist die Aufnahme von so viel Wassermolekülen, als Stickstoffatome in einem komplexen Molekül des Fibroins enthalten sind.

Die Bildung der oben erwähnten Reaktionsprodukte lässt sich folgendermafsen erklären. Die Entstehung von Ammoniak beruht auf der Hydratierung leicht gebundener Stickstoffatome. Die Kohlensäure und die Oxalsäure stammen wahrscheinlich von den CO- und $CO—CO$-Gruppen, die Essigsäure vielleicht von der $CH_3 . CO$-Gruppe; da die Oxalsäure und Essigsäure stets in äquivalenten Mengen auftreten, so könnte man im Fibroinmolekül eine Tartramidbindung voraussetzen:

$$\begin{array}{l} CO - NH_2 \\ | \\ (CH . OH)_2 \\ | \\ CO - NH_2 \end{array} + 2\,H_2O = 2\,NH_3 + CH_3 . COOH + (COOH)_2 .$$

Gleichzeitig entspricht 1 Molekül der gebildeten Säure 2 Molekülen Ammoniak, was auf eine Zersetzung der Atomgruppierung eines Oxamids, Cyanamids oder Harnstoffs schliessen lässt:

$$CO(NH_2)_2 + H_2O = CO_2 + 2\,NH_3$$
$$(CONH_2)_2 + 2\,H_2O = C_2 H_2 O_4 + 2\,NH_3 .$$

[1]) Compt. rend. de l'Ac. Sc. 1875. 80, 81; 1876. 82; 1877. 84; 1878. 86; 1885. 101; 1886. 102; 1888. 106.

Es ist von Interesse, dass man auf einem anderen Wege der Molekülzersplitterung, nämlich durch den Fäulnisprozess, Körper aus der Gruppe des Diureids Xanthins, $CO(NH)_2 = C_3H = N(NH)CO$, erhielt, das auch aus dem Fibrin durch pankreatinische Fermentation entsteht. Die Konstitution des Xanthins beweist, dass es der inneren Kondensation und Oxydation der Glucoproteine seine Entstehung verdankt.

Im allgemeinen ist die Seidensubstanz als ein Ureid von ziemlich komplizierter Zusammensetzung aufzufassen, d. i. als ein Körper, in welchem einzelne Reihen oder geschlossene Ringe von verschiedener Zusammensetzung an Karbimidgruppen gekettet sind. Wie der Oxalylharnstoff durch Hydratierung ein Gemisch von Kohlensäure, Ammoniak und Oxalsäure liefert, so zersetzt sich Glycolylharnstoff im Sinne der Gleichung

$$CO\begin{matrix} \diagup NH - CH_2 \\ \\ \diagdown NH - CO \end{matrix} + 2\,H_2O = CO_2 + NH_3 + \begin{matrix} CH_2 - NH_2 \\ | \\ COOH \end{matrix}$$

(Glycocoll)

und Lactylharnstoff unter Bildung von Alanin. In analoger Weise entstehen bei der Hydratierung des Fibroins Ammoniak, Kohlensäure einerseits und verschiedene Amidosäuren andererseits. Schliesslich könnte sich die Harnstoffgruppierung als Zersetzungsprodukt aus einem Atomkomplex in der Art des Guanidins $C(NH)(NH_2)_2$ ergeben, das beim Kochen mit Barythydrat Harnstoff neben Ammoniak entstehen lassen würde.

Was den allgemeinen Gang des Hydratierungsprozesses anbelangt, so scheint er derart stattzufinden, dass alle Ketogruppen in Karboxylgruppen übergeführt werden, während der Wasserstoff des Wassers den Stickstoff und die zahlreichen Imidogruppen in Amidoreste verwandelt. In erster Linie treten bei dem Prozess die als Glucoproteine benannten Körper auf, welche, wenn man durch niedrig gehaltene Temperatur (100°) ihre spontane Zersetzung verhindert, eine Zusammensetzung besitzen, wie der gesamte Reaktionsrückstand, d. i. $C_mH_{2m}N_2O_4$. Sie haben einen zuckerartigen Geschmack und sind im Wasser löslich, werden aber durch absoluten Alkohol gefällt und sind durchwegs kolloidal. Werden die Glucoproteine im weiteren Verlauf der Reaktion einer höheren Temperatur (200°) unterworfen, so tritt ihre Hydratierung unter Zersetzung im Sinne folgender Gleichung ein:

$$C_mH_{2m}N_2O_4 = C_nH_{2n+1}NO_2 + C_pH_{2p-1}NO_2,$$

wobei natürlicherweise $n + p = m$ ist.

Die Körper $C_nH_{2n+1}NO_2$ gehören zur Gruppe der sogenannten Leucine, deren zweites Glied das bekannte Glycocoll (Amidoessigsäure $CH_2 . NH_2 . COOH$) ist, und kommen unter den Zersetzungsprodukten der Seide nur als

niedrigere Homologe vor. Die andere Gruppe $C_pH_{2p-1}NO_2$ sind die sogenannten Leuceine, welche in beträchtlicher Menge als Beimischung der leicht krystallisierenden Leucine auftreten und chemisch die Glieder der Amidoacrylsäurereihe $C_mH_{2m}:C:NH_2COOH$ darstellen. Die Leuceine besitzen die allgemeine Formel $x(C_4H_7NO_2)$ und krystallisieren nie allein, sondern stets gemeinschaftlich mit Leucinen. Das Leucein kann in mancher Hinsicht als Glucoproteinäther der Proteinsäure aufgefasst werden im Sinne der folgenden Deshydratierungsgleichung:

$$\underbrace{C_8H_{14}N_2O_5}_{\text{Proteinsäure}} + \underbrace{C_8H_{16}N_2O_4}_{\text{Glucoprotein}} - H_2O = C_{16}N_{28}N_4O_8 = 4\,\underbrace{(C_4H_7NO_2)}_{\text{Leucein}}$$

Über die gemeinschaftliche Bildung der Leucine und Leuceine liegt folgende Hypothese vor. Das freie Glucoprotein, welches vermutlich die Konstitution einer zweibasischen Imidosäure besitzt, nämlich $COOH.C_nH_{2n}.NH \times C_mH_{2m}.NH.C_pH_{2p}.COOH$, spaltet sich infolge der Hydratierung an der mit $\times$ bezeichneten Stelle unter Hinzutreten von H_2O und unter Bildung von:

$COOH.C_nH_{2n}.NH_2$ ..... Leucinen und
$OH.C_mH_{2m}.NH.C_pH_{2p}.COOH$ .... Oxysäuren vom Typus $C_xH_{2x+1}NO_3$.

Die letzteren, welche in der Hitze unbeständig sind, deshydratieren sich gleich nach der Entstehung im Sinne

$$C_xH_{2x+1}NO_3 - H_2O = C_xH_{2x-1}NO_2$$

und bilden somit Leuceine, deren Konstitution als $C_mH_{2m}:N.C_pH_{2p}.COOH$ anzunehmen ist. Als Zwischenprodukte der Oxysäuren und Leuceine treten zuweilen sogenannte Hydroproteinsäuren auf, Imidosäuren vom Typus $C_nH_{2n}N_2O_5$, welche als Anhydride der Oxysäuren im Sinne der Gleichung

$$2\,(C_nH_{2n+1}NO_3) - H_2O = C_{2n}H_{4n}N_2O_5$$

aufzufassen sind. Ausser den obigen Körpern tritt zwischen den Zersetzungsprodukten der Seide ein der aromatischen Reihe angehöriger Körper, das Tyrosin oder die p-oxyphenyl-α-amidopropionsäure von der Formel

$$C_6H_4 < {OH \atop CH_2} \diagup CH_2 < {COOH \atop NH_2} \quad \text{auf.}$$

Der Rückstand 3 (s. S. 224) kann somit je nach den Reaktionsverhältnissen

1. eine Mischung von Glucoproteinen allein enthalten, wobei bemerkt sei, dass in der Formel $x(C_nH_{2n}N_2O_4)$ die Zahl n bei den eigentlichen Albuminoiden, wie Albumin, Glutin etc. 9 und darüber beträgt, während Keratin, Chondrin, Gelatin und Fibroin niedrigere Homologe mit $n = 7$ liefern;

2. er kann aus einem Gemisch von Glucoproteinen mit freien Leucinen und Leuceinen oder

3. schliesslich nur aus Leucinen und Leuceinen bestehen.

Während bei der Hydratierung der eigentlichen Albuminoide ausserdem noch wechselnde Mengen des Tyroleucins $C_7H_{11}NO_2$, der Glutamin- und Asparaginsäuren vom Typus $C_mH_{2m-1}NO_4$, sowie anderer verwandter Körper auftreten, ist dies beim Fibroin und Sericin nicht der Fall, woraus man den Schluss ziehen kann, dass in der Reihe der Albuminoide die Bestandteile der Seide die niedrigsten Homologe sind. Thatsächlich erhält man aus dem Fibroin durch Molekülzersplitterung nur die niederen Homologe der Leucinreihe, wie Glycocoll und Alanin, während die Albuminoide die höheren Homologe, Amidovaleriansäure, Amidokapronsäure (Leucin) u. s. w. liefern.

Im Rückstande 3 (s. oben) ist durch direkte Bestimmung die Menge des Tyrosins ermittelt worden; sie beträgt 9,5—10% [1]). Die Elementaranalyse des ersteren ergab in prozentueller Zusammensetzung für $C = 42,3$, $H = 7,2$, $N = 14,8$ und $O = 35,7$, nach der Eliminierung des Tyrosins dagegen $C = 40,4$, $H = 7,2$, $N = 15,9$ und $O = 36,5$. Entsprechend einem Molekül des Tyrosins und dem Gehalt von 10%, sollte die Molekulargrösse des Rückstandes 3 der Formel $C_{68}H_{141}N_{21}O_{43}$, nach Eliminierung des Tyrosins $C_{59}H_{130}N_{20}O_{40}$ entsprechen.

Die Analyse des vom Tyrosin befreiten Rückstandes ergab folgende Resultate.

1. Ein Gemisch von gleichen Äquivalenten des Glycocolls und des Alanins ($C_2H_5NO_2$ und $C_3H_7NO_2$) in der Gesamtmenge von 60%.

2. Amidobuttersäure $C_4H_9NO_2$ — 10% und

3. Amidosäure $C_4H_7NO_2$ — 20%.

Das Fibroin liefert somit Leucine mit $n = 2, 3, 4$ und ein Leucein mit $n = 4$. Nach der Umrechnung gelangt man zu folgender Zersetzungsgleichung:

$$C_{59}H_{130}N_{20}O_{40} = 7\,(C_2H_5NO_2) + 7\,(C_3H_7NO_2) + 2\,(C_4H_9NO_2) + 4\,(C_4H_7NO_2).$$

Die vollständige Gleichung der Hydratierung wird sich demgemäss, wenn man für das Fibroin eine entsprechende Molekulargrösse annimmt, folgendermafsen darstellen lassen:

$$C_{71}H_{107}N_{24}O_{25} + 24\,H_2O = 0{,}5\,(C_2H_2O_4) + H_2CO_3 + 0{,}5\,(C_2H_4O_2) + 3\,NH_3 + C_9H_{11}NO_3 + 7\,C_2H_5NO_2 + 7\,C_3H_7NO_2 + 2\,C_4H_9NO_2 + 4\,C_4H_7NO_2.$$

Wird statt des Fibroins die Rohseide nach der Methode von Schützenberger zersetzt, so erhält man von den obigen nur wenig abweichende Resultate, woraus zu schliessen ist, dass der Seidenbast dem Fibroin nahe

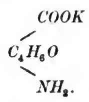
[1]) Schützenberger und Bourgeois, Compt. rend. 1875. 81. 1191.

verwandt ist. Die Glucoproteine des Sericins haben beinahe dieselbe Zusammensetzung wie die des Fibroins; die übrigen Zersetzungsprodukte: Ammoniak, Oxalsäure etc. treten dagegen in etwas grösserer Menge auf.

Eine weniger durchgreifende Wirkung als durch die Behandlung mit Barythydrat unter Druck wird durch die mit kochender alkoholischer Kalilauge (normal oder halbnormal) am Rückflusskühler erzielt. Es findet dabei eine Verseifung des Fibroins (als Amidosäure) neben partiellem Freiwerden von Ammoniak, Kohlensäure und Essigsäure statt. Fasst man das Fibroin als eine Amidosäure resp. als ein Amidosäureanhydrid auf, so geht die Reaktion nach folgender Formel, in der R Kohlenwasserstoff bedeutet, vor sich:

$$R\begin{matrix} \diagup NH - CO \diagdown \\ \diagdown CO - NH \diagup \end{matrix}R + 2\,KOH = 2\,R\begin{matrix} \diagup NH_2 \\ \diagdown COOK. \end{matrix}$$

Es entsteht eine Verbindung, die ihrem chemischen Charakter nach nichts anderes als Kaliumsalz der Seide ist und sich daher als Fibroinkalium bezeichnen lässt. Richardson[1]) hat diese Methode auf Tussah angewendet, das entstandene freie Ammoniak durch Destillieren und Titrieren des Destillates ermittelt, den Rückstand mit absolutem Alkohol aufgenommen und filtriert, den hierbei sich ergebenden Rückstand mit Wasser gewaschen und im Filtrat das Kaliumkarbonat titriert. Das nämliche geschah mit dem alkoholischen Filtrat; nach erfolgter Neutralisierung wurde das abgeschiedene Kaliumsulphat entfernt und die Lösung zum Trocknen verdampft, der Rückstand hierauf nochmals mit absolutem Alkohol aufgenommen und wieder zum Trocknen verdampft. Die Elementaranalyse des so erhaltenen alkohol- und wasserlöslichen Fibroinkaliums ergab bei Tussah $C = 37{,}08$, $H = 4{,}96$, $N = 9{,}47$, $O = 25{,}27$ und $K = 23{,}30$, was einer Zusammensetzung des betreffenden einwertigen organischen Radikals von $C = 48{,}38$, $H = 6{,}45$, $N = 12{,}35$ und $O = 32{,}20$ entspricht. Die korrespondierenden empirischen Formeln des Fibroinkaliums sind $C_{42}H_{66}N_9O_{21}K_8$ oder $(C_{33}H_{47}O_3)(NH_2)_9$ $(COOH)(COOK)_8$, einfacher $[C_5H_8NO_3]K$ resp.



$$C_4H_6O\begin{matrix} \diagup COOK \\ \diagdown NH_2. \end{matrix}$$

Die alkoholische Kalilösung löst etwas über 40% des Tussahfibroins auf. Das Übrige stellt eine leimähnliche Masse dar, die eines zweiwöchentlichen

[1]) Journ. of the Soc. of chem. Ind. 1893. 428.

Waschens bedarf, um alkalifrei zu werden. Die geringe Menge des bei der Reaktion frei gewordenen Ammoniaks (0,44%) lässt, wie übrigens noch an anderer Stelle erörtert werden wird, darauf schliessen, dass es in der Hauptsache an saure Radikale gebunden ist und zwar in Form einer Karbamidgruppierung. Um die Anzahl der Amidogruppen mit Sicherheit festzustellen, sind zahlreiche Acetylierungsversuche nach dem Vorgang von Benedikt und Ulzer vorgenommen worden. Wie von Lewkowitsch aber dargethan worden ist, ist diese Methode für Fette und Öle unzulänglich, da in diesem Falle nicht nur Acetylierung, sondern auch innere Polymerisation unter Bildung von Anhydriden stattfindet. Wie sich vorhersehen liess, verlief die Acetylierung des Fibroins ohne positiven Erfolg trotz längerer (24stündiger) Einwirkungsdauer.

Was die echte Maulbeerseide anbelangt, so giebt sie an die Kalilauge 86% ab, während der Bast als ein graues, unlösliches Pulver zurückbleibt. Die entwickelte Ammoniakmenge beträgt etwas über 2% gegenüber 3% nach der Methode mit Barythydrat; die abgeschiedene Essigsäuremenge (8%) entspricht dem Verhältnis der Acetamidgruppen. Die Formel des Maulbeerfibroinkaliums berechnet sich als

$$C_{18}H_{27}N_5O_8K_3 \text{ resp. } C_{14}H_{16}(NH_2)_5(COOH)(COOK)_3.$$

Wie das Fibroin selbst, so zeigt auch das Fibroinkalium das Vermögen, Jod reichlich zu absorbieren; die Tussahverbindung nimmt aus der Hüblschen Lösung mehr als 45% Jod auf. Mit essigsaurem Blei liefert das Fibroinkalium einen reichlichen Niederschlag, aus welchem sich vermittelst Schwefelwasserstoff in bekannter Weise die freie Amidosäure in Form eines amorphen, gelblichen Körpers isolieren lässt. Ihrem allgemeinen Verhalten nach ist sie der durch oberflächliche Hydratation der Wollsubstanz entstehenden Lanuginsäure analog.

Aus dem allgemeinen chemischen Verhalten der Seide geht, wie schon oben erwähnt, hervor, dass der molekulare Bau der Seide nicht weit von dem anderer Albuminoide abweichen muss, im speziellen nicht weit von dem des Gelatins und seines Derivates Ossein. Von diesen beiden unterscheidet sich die Seide wahrscheinlich durch einfachere Struktur, weil die Leucine des Gelatins ausser dem Glycocoll und Alanin etc. noch Amidovaleriansäure und Amidokapronsäure enthalten; von den Leuceinen sind ebenfalls höhere Homologe $C_5H_9NO_2$ und $C_6H_{11}NO_2$ vorhanden.

In Bezug auf den Stickstoffgehalt unterscheiden sich die typischen Körper aus der Reihe der Albuminoide, das Fibroin, Gelatin und Albumin, darin, dass das erstere am meisten, das letztere am wenigsten Stickstoff enthält, ein Verhältnis, das mit ihren tinktoriellen Eigenschaften zusammenfällt. Die prozentuelle Zusammensetzung dieser drei Körper ist die folgende:

	Fibroin	Gelatin	Albumin
C	49,49	49,18	54,00
H	6,36	6,51	7,27
N	19,19	17,60	15,46
O	24,96	26,71	23,27

Dagegen ist der Unterschied innerer Konstitution zwischen dem Fibroin und dem Albumin ein weit grösserer, indem das letztere stets an Kohlenstoff reichere Amidosäuren liefert und noch andere Produkte, wie das Dileucein $C_n H_{2n-2} N_2 O_4$ $(n = 9—10)$, die Hydroproteinsäure $C_n H_{2n} N_2 O_5$ $(n = 8—10)$, die Proteinsäure und das unspaltbare sogenannte Glucoprotein β auftreten, deren Vorhandensein zwischen den Zersetzungsprodukten der Seide auch unter anderen Reaktionsverhältnissen unwahrscheinlich erscheint.

Nachdem man mit den Spaltungsprodukten der Seide bekannt geworden, wird es nicht schwer fallen in umgekehrtem Sinne zu verfahren, d. h. die Formel aufzustellen, welche die Verbindung aller dieser Zersetzungsprodukte untereinander und somit die innere Struktur der Seide in chemischem Sinne verbildlichen sollte. Auf seinen umfangreichen Untersuchungen fussend, hat Prof. Schützenberger bereits die rationelle Formel für einige Albuminoide, wie das Gelatin und Albumin, festgestellt. Ich habe meinerseits versucht die Formel der Seide aufzustellen, die zwar für sich so lange nur hypothetisch bleiben wird, bis sich unsere Kenntnisse über die Albuminoide wesentlich erweitert haben werden, bis dahin aber vielleicht als ein ungefähres Bild der inneren Struktur unserer kostbarsten Textilfaser gelten dürfte. Diese Formel ist folgende:

$$
CO \left\langle \begin{array}{l}
N \left\langle \begin{array}{l}
CO . CH_2 . NH \times CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times CO . C_2H_4 \\
\qquad . NH \times CO[CH_2 . C_6H_4 . OH] . CH . NH_2 \\
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times C_2H_4 . N . CH_2 . CO
\end{array}\right. \\
N \left\langle \begin{array}{l}
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times C_2H_4 . N . CH_2 . CO \\
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times C_2H_4 . N . CH_2 . CO
\end{array}\right.
\end{array}\right.
$$

$$
\begin{array}{l}
CO - N \left\langle \begin{array}{l}
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times CO . C_3H_6 . NH \times C_2H_4 . \\
\qquad N . CH_2 . CO \\
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times CO . C_3H_6 . NH_2
\end{array}\right. \\
CHOH \\
CHOH \\
CO - N \left\langle \begin{array}{l}
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times CO . C_3H_6 . NH_2 \\
CO . CH_2 . NH \times CO . C_2H_4 . NH \times CO . C_3H_6 . NH \times C_2H_4 . \\
\qquad N . CH_2 . CO
\end{array}\right.
\end{array}
$$

$$CO\left\langle\begin{array}{l} N<\begin{array}{l} CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times C_2H_4.N.CH_2.CO \\ CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times C_2H_4.N.CH_2.CO \end{array} \\ N<\begin{array}{l} CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times C_2H_4.N.CH_2.CO \\ CO.CH_2.NH\times CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times CO. \\ \quad C_2H_4.NH\times CO[CH_2.C_6H_4.OH]CH.NH_2 \end{array}\end{array}\right.$$

Als empirische Formel ergiebt sich danach $C_{142}H_{214}N_{48}O_{50}$ und als Molekulargewicht 3290. Man ersieht leicht, dass diese Formel vollständig symmetrisch ist, sie bildet aber kein einziges Ganzes, sondern ist aus drei voneinander unabhängigen Teilen zusammengesetzt, deren Bindung in sich selbst am Karbamid bei den zwei äusseren, am Tartramid bei dem inneren besteht. Schon aus physiologischen Gründen geht hervor, dass die Annahme, Fibroin sei ein absolut einheitlicher Körper, falsch ist; dieses Prinzip der Seide ist vielmehr als ein Gemisch mehrerer durch ihren Charakter und ihre Eigenschaften sehr nahe verwandter Körper aufzufassen, deren Trennung auf chemischem Wege unmöglich ist. Mit dieser Thatsache steht die Teilbarkeit der Formel im Einklang.

Betrachten wir nunmehr, um über die Formel einen Überblick zu gewinnen, wie ein Molekül der Seide unter der Einwirkung des Spaltungsmittels in seine integrierenden Bestandteile zersplittert wird.

Die am leichtesten durch Barythydrat angreifbaren Stellen scheinen die Bindungen der Stickstoffatome zu sein; hier tritt der Wasserstoff des durch das Hydratierungsmittel zugeführten Wassers hinzu und verwandelt den Stickstoff in Ammoniak, während die übrigbleibenden Hydroxyle sich an die benachbarten Karbonylreste unter Bildung der Karboxyle anschliessen. Man erhält auf diese Weise aus einem Molekül Seide 6 Moleküle NH_3, 2 Moleküle Kohlensäure $CO<\begin{smallmatrix}OH\\OH\end{smallmatrix}$ und in erster Linie ein Molekül Weinsäure $COOH-(CHOH)_2-COOH$, das aber sofort unter der Einwirkung des Barythydrats gespalten und in 1 Molekül Oxalsäure $(COOH)_2$ und 1 Molekül Essigsäure $CH_3.COOH$ übergeführt wird.

Nachdem nun die Verbindungen der horizontalen Ketten mit den Stickstoffatomen des Karbamids und Tartramids gelöst sind, treten als Spaltungsprodukte des Fibroins in erster Linie glucoproteinartige Körper von folgenden Typen auf:

1. $[CO(CH_2)NH]_2\times[CO.C_2H_4.NH]_2\times CO[CH_2.C_6H_4.OH].CH.NH_2$
2. $CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times C_2H_4.N.CH_2.CO$
3. $CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times CO.C_3H_6.NH\times C_2H_4.N.CH_2.CO$
4. $CO.CH_2.NH\times CO.C_2H_4.NH\times CO.C_3H_6.NH_2$.

Die mit $\times$ bezeichneten Stellen entsprechen hier, wie auch in der gesamten Formel, den Spaltungspunkten des Moleküls. Gleich bei der

Entstehung gesellt sich zu den Resten eine Hydroxylgruppe hinzu, welche mit der links stehenden CO-Gruppe Karboxyle bildet. Im weiteren Verlaufe der Reaktion tritt die innere Hydratierung und Spaltung der Glucoproteine ein, welche durch folgendes Schema dargestellt werden kann. Für den Typus 2 z. B.

$$\begin{array}{llll} OH \ldots . CO . CH_2NH & CO . C_2H_4 . NH & C_2H_4 . N . CH_2 . CO & \\ \quad\quad\quad\quad H - OH & \quad\quad H - OH & H \quad\quad OH. & \end{array}$$

Man erhält somit aus dem Glucoprotein 2: 1 Molekül $COOH . CH_2 . NH_2$ (Glycocoll), 1 Molekül $COOH . C_2H_4 . NH_2$ (Alanin) und 1 Molekül der Oxysäure $OH . C_2H_4 . NH . CH_2 . COOH$. Die letztere erleidet eine innere Deshydratierung und verwandelt sich in ein Leucein, in diesem Falle in $C_2H_4 : N . CH_2 . COOH$, die Amidoacrylsäure.

Betrachten wir jetzt das Glucoprotein 3, so lässt sich leicht ersehen, dass man durch seine Spaltung ausser den beiden erwähnten Leucinen und dem Leucein $C_4H_7NO_2$ noch zu dem Leucin $COOH . C_3H_6 . NH_2$ gelangt, welches auch thatsächlich, da die Gruppierung $CO . C_3H_6 . NH$ im Fibroinmolekül viermal auftritt, im Reaktionsprodukt als vier Moleküle der Amidobuttersäure wiederzufinden ist.

Das Glucoprotein 4 liefert nur Leucine und zwar je ein Molekül des Glycocolls, Alanins und der Amidobuttersäure.

In dem am meisten komplizierten Glucoprotein 1 befindet sich ausser den doppelten Alanin- und Glycocollgruppierungen noch ein Komplex mit dem aromatischen Benzolkern $CO[CH_2 . C_6H_4 . OH] . CH . NH_2$, aus welchem durch Hydratierung der Körper von der Formel

$$(COOH)C_6H_4(OH) . CH_2 - CH . NH_2,$$

die Oxyphenyl-α-amidopropionsäure oder das Tyrosin hervorgeht. Dasselbe wird von der Seide, wie von den übrigen Albuminoiden, in freiem Zustande geliefert und ist im Molekül des Fibroins höchst wahrscheinlich bereits vorhanden, wird also nicht erst während des Hydratierungsprozesses etwa durch eine sekundäre Kondensierung der Radikale gebildet[1]).

Das Tyrosin wird in derselben chemischen Gestalt aus dem Fibroin abgeschieden, wie andere Amidozersetzungsprodukte und fungiert im Molekül der Seide etwa wie eine Säure oder ein Alkohol in einem zusammengesetzten Ester. Natürlich existiert das Tyrosin im Fibroinmolekül gebunden und nicht fertig gebildet; seine Atomgruppierung aber ist darin vorhanden und bedarf zu ihrer Trennung und Abscheidung nur der Vermittelung und Fixierung der Wasserelemente.

Auf dem Vorhandensein des Tyrosinkernes beruhen viele der farbigen

---

[1]) Prof. Schützenberger, Privatmitteilung.

Reaktionen der Seidenfaser, mit Quecksilberoxydulsalzen, mit Zucker und Schwefelsäure, mit alkoholischer Alloxanlösung etc.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass in dem Fibroinmolekül sowohl die Glucoproteine, als auch die komplexen Gruppierungen der Amidosäurenmoleküle untereinander in einer innigeren Verbindung stehen, als dies aus der obigen schematischen Formel hervorgeht. Wie man der einfachsten Amidosäure, dem Glycocoll, die beiden Konstitutionsformeln

$$\begin{array}{ccc} CH_2 - \dot{N}H_3 & & CH_2 - NH_3 - O - CO \\ | \qquad\quad | & \text{oder} & | \qquad\qquad\qquad\qquad | \\ CO - O & & CO - O - NH_3 - CH_2 \end{array}$$

beizulegen berechtigt ist, so darf man auch annehmen, dass die vielen benachbarten Amido- und Karboxylgruppen der Glucoproteine derart einander beeinflussen, dass eine innere salzartige Verbindung in obigem Sinne zu stande kommt.

Die rationelle Formel des Sericins aufzustellen, erscheint noch schwerer, da man in demselben einen einheitlichen Körper in strikt chemischem Sinne des Wortes in noch geringerem Grade wie im Fibroin voraussetzen darf. Wie das Fibroin als ein Gemisch mehrerer physiologisch und chemisch analoger, aber nicht identischer Körper aufgefasst werden kann, so ist das Sericin in demselben Sinne noch komplizierter. Es unterliegt heutzutage keinem Zweifel mehr, dass der Seidenbast aus dem Fibroin schon im Innern der Seidendrüse durch den von den Tracheen übermittelten Sauerstoff und die durch Lebensprozesse hervorgerufene Kondensierung erzeugt wird[1]). Die letztere scheint darin zu bestehen, dass das Verhältnis der Karbamidgruppen zu den Leucin- und Leuceinkörpern ein überwiegenderes wird. Wenn man annehmen darf, dass dem Fibroin in primitivster Form seiner Entstehung das Schema

$$\left[CO < {N = \atop N =}\right]_x \left[\text{ 2 Leucin- und Leuceinreihen }\right]_y$$

zukommt, wobei $x = y$ ist, welcher Komplex dann weiter aufgebaut, d. i. polymerisiert wird, so dürfte die Annahme, dem Sericin käme ein Schema, wie

$$\left[CO < {N = \atop N =}\right]_{x'} \left[\text{ 2 Leucin- und Leuceinreihen }\right]_{y'}$$

zu, wobei $x' > y'$ ist, einen hohen Grad Wahrscheinlichkeit haben. Dafür spricht der Umstand, dass die Rohseide und in erhöhtem Maſse das Sericin bei weitem mehr den von der Harnstoffgruppierung herrührenden freien Stickstoff liefert, als das Fibroin. Die Thatsache, dass das vom Bast be-

---

[1]) Blanc, Étude sur la sécrétion de la soie, Lyon 1887/88.

freite Fibroin bei der Hydratierung weniger Oxysäuren liefert als die Rohseide, beweist, dass im Sericin die zur Leuceinbildung Anlass gebenden Grundstoffe in überwiegenderem Verhältnis als im Fibroin vorhanden sind. Damit stimmen die Resultate der Zersetzung des Sericins durch verdünnte Schwefelsäure überein, bei der das Serin, die monoamidierte Glycerinsäure $C_2H_3(COOH)(NH_2)(OH)$, auftritt. Dasselbe dürfte höchst wahrscheinlich, wenn bei der Reaktion keine molekulare Umlagerung stattfindet, von der der Leucin-Alaningruppierung entsprechenden Leuceingruppe

$$\times C_2H_4 . N : CO \text{ resp. } \times C_2H_4 . NH . COOH$$

herstammen. Im allgemeinen scheint das Molekül des Sericins auch grösser zu sein, als das des Fibroins; stehen gewöhnlich die Molekulargewichte mit den spezifischen Gewichten nahe verwandter Körper im Verhältnis, so erscheint diese Annahme gerechtfertigt.

Es bestehen Unterschiede nicht nur zwischen dem Seidenbast verschiedener Rassen oder einzelner Seidenraupen, sondern in ein und derselben Seidendrüse, und somit kann in der erzeugten Seidenfaser die Zusammensetzung des Bastes, je nach seiner früheren Stellung in der Drüse, der Zeitdauer der Einwirkung des Luftsauerstoffs in den Absonderungszellen, verschieden sein. Es ist aus der Praxis zur Genüge bekannt, wie verschieden sich der Seidenbast verschiedener Seidenstränge in einem und demselben Abkochungsbade gegen die lösende Wirkung der Seife verhält; ja, an einem und demselben Strang giebt es zuweilen Stellen, die selbst einer dreimal wiederholten Behandlung mit kochender Seife widerstehen. Im chemischen Sinne lässt sich daher das Sericin kaum als ein Körper mit einer bestimmten Formel betrachten, sondern als ein Gemisch mehrerer Abkömmlinge der eigentlichen Seidensubstanz, des Fibroins.

Die den Schluss der Reihen in der Formel des Fibroins bildenden freien Amidogruppen der Leucine $CO . C_nH_{2n} . NH_2$ scheinen im Sericin, wenn man für das letztere eine analoge Formel anzunehmen geneigt wäre, in grösserem Verhältnis vorhanden zu sein, wie im Fibroin. Es wurde, wie bekannt, durch thermochemische Messungen die grössere Affinität des Sericins für die Säuren gegenüber dem Fibroin festgestellt[1]), und es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Thatsache auf das Vorhandensein jener freien Amidogruppen zurückzuführen ist. Die Leuceingruppen scheinen ebenfalls im Fibroin und im Sericin voneinander insofern zu differieren, als sie im ersteren meistens, wenn nicht ausschliesslich als $\times C_nH_{2n} . N . CH_2 . CO$ vorhanden sind, während ihnen im Sericin die hydratierte Form $\times C_nH_{2n}NH . CH_2 . COOH$ zukommt. Auf diese Weise liesse sich wenigstens wiederum die grössere aus den thermochemischen Versuchen hervorgehende Reaktionsfähigkeit und Angreifbarkeit des Sericins durch Alkalien erklären.

---

[1]) Vignon, Compt. rend. 1890, 286.

Was die Reaktion beim Kochen der Seide mit verdünnten Säuren anlangt, so ist hier die Zersplitterung des Moleküls infolge der schwächeren Hydratierung nicht so weitgehend, wie bei der Einwirkung des Barythydrats. Da man dabei in der Regel keine Oxysäuren erhält, so scheint die Zersetzung der im ersten Moment entstehenden Glucoproteine nur eine teilweise zu sein, indem nur die Ketogruppen, nicht aber die Karbohydrüre C_nH_{2n} hydroxyliert werden. Allerdings erhält man aus dem Sericin das Serin, eine Oxysäure, doch scheint dies darauf zu beruhen, dass der Seidenbast eine bereits oxydierte Gruppierung enthält, die durch Wasserzufuhr in die Serinbindung übergeht. Die Reaktion mit verdünnter Schwefelsäure lässt sich in folgender Weise veranschaulichen:

$$\begin{matrix} H \quad OH & & H - OH & & & H - OH \\ CO \,.\, C_nH_{2n} \,.\, NH & . & CO \,.\, C_pH_{2p} \,.\, NH \,.\, C_mH_{2m} \,.\, N : CO \end{matrix}$$

Im allgemeinen besitzt das Fibroin einen ziemlich ausgesprochenen basischen Charakter, während das Sericin sich wie ein schwach saurer Körper verhält.

Suchen wir nach dem Analogon des Seidenbastes unter anderen Gespinstfasern, im speziellen unter den Pflanzenfasern, so lässt sich eine grosse Ähnlichkeit der chemischen Funktionen zwischen dem Sericin der Rohseide einerseits und der die reine Cellulose in der rohen Bastfaser umgebenden oder „inkrustierenden" Holzsubstanz (Lignin) andrerseits feststellen. Beide entstehen durch unmittelbare Einwirkung des Luftsauerstoffs auf die eigentliche Faser, das Fibroin resp. die Cellulose, und zeichnen sich sowohl durch grössere Reaktionsfähigkeit im allgemeinen, wie auch durch mehr Affinität den Farbstoffen gegenüber aus. Diese Analogie tritt beim Vergleich mit den wilden Seiden noch deutlicher hervor, da, wie bekannt, sowohl die Holzsubstanz, wie das Tussahsericin Gerbstoffe enthalten und das letztere nicht nur oberflächlich, wie bei der echten Seide abgelagert ist, sondern gleich dem Lignin die ganze Faser durchdringt.

Fassen wir alles zusammen, so ergiebt sich, dass die Seide ein in seiner Struktur sehr komplizierter Körper ist, dessen allgemeiner Charakter mit dem einer Amidosäure zu vergleichen wäre. Thatsächlich sind es nur freie Amido- und Karboxylgruppen, welche in erster Linie als Repräsentanten der Seide in die Reaktion eintreten und den chemischen Charakter der Faser bedingen. Der ganze aus der Formel ersichtliche Bau der Seide: der Amido- (bezw. Imido-) und Karboxyl- (bezw. Keto-) Gruppen an ein zweiwertiges Radikal C_nH_{2n} gebunden, entspricht im grossen und ganzen einer Amidokarbonsäure, einem Körper von doppeltem Charakter. Die Gegenwart basischer NH_2- und saurer $COOH$-Gruppen verleiht der Seide eine doppelte Wirkungsweise, welche hauptsächlich im Verhalten dieser Faser gegenüber den Farbstoffen zu Tage tritt. Die basischen Farbstoffe, wie die Rosaniline,

werden von der Seide dank den Karboxylgruppen ebensogut fixiert, wie z. B. die sauren Azofarben dank den Amidogruppen. Es lässt sich natürlich nicht behaupten, dass hier salzartige Verbindungen in Form gefärbter Lacke der Faser mit dem Farbstoff zu stande kämen, immerhin tritt dieser ausgeprägte Charakter der Seide scharf hervor und hat für die Färbereipraxis grosse Bedeutung.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass einige, wahrscheinlich äusserste Ammoniakreste in der Seide weit loser an das Übrige gekettet sind, als man dies vermuten könnte. Man braucht nur dem Abkochen einer grösseren Partie Seide beizuwohnen, um einen zwar schwachen, aber deutlich wahrnehmbaren Ammoniakgeruch zu gewahren. Wahrscheinlich wird dabei ein Teil Amidogruppen im Sericin unter Freiwerden von Ammoniak durch das Alkali der Seife in Hydroxyle übergeführt, während das Alkalimetall selbst in die Karboxylgruppe eintritt. Freie Fettsäure der Seife scheidet sich aus, wodurch das Bad „bricht" und sein fettiges Anfühlen verliert. Das Natriumsalz der gebildeten Oxysäure des Sericins ist leicht löslich und geht von der Faser in das Bad über, wodurch das Entbasten zu stande kommt.

Die moderne Richtung der organischen Chemie lässt die Frage entstehen, ob eine Synthese des Fibroins trotz der aus ihrer komplizierten Struktur sich ergebenden Schwierigkeiten verwirklicht werden könnte. Die einzelnen, das Molekül der Seide integrierenden Grundstoffe, das Glycocoll und seine Homologe, sind synthetisch dargestellt. Neuerdings ist es gelungen, auch die Synthese der Leuceine zu bewirken, indem man die Zinkverbindung eines Leucins, z. B. Glycocolls, mit Etylenbromid erhitzt:

$$C_2H_5NO_2 + C_2H_4Br_2 = 2\,HBr + C_4H_7NO_2.$$

Wie bekannt, liefert die Seide bei der Hydratierung neben den Zersetzungsprodukten des Harnstoffs und Oxamids ein Gemisch von Leucinen und Leuceinen. Man kennt die Wege, um Harnstoff, Oxamid, Leucine u. s. w. darzustellen; die Synthese der Seide ist also theoretisch einfach, weil man nur nötig hat, je ein Molekül Leucin und Leucein zu einem Körper $C_mH_{2m-2}N_2O_3$ zu verbinden und den letzteren in passendem Verhältnis unter Wasseraustritt mit Harnstoff oder Oxamid zu kondensieren. Die Schwierigkeit einer derartigen Synthese liegt indessen darin, sie so zu bewirken, dass keine Zersetzung resp. keine sekundären Reaktionen eintreten. Die Methoden zur Verwirklichung solcher Kondensierung sind bekannt; sie ermöglichten seinerzeit die Synthese der zusammengesetzten Äther der Amide, Ureide u. dergl. Man lässt im allgemeinen die Komponenten unter passenden Verhältnissen in Gegenwart eines wasserentziehenden Mittels (Schwefelsäure, Salzsäure, Chlorzink etc.) aufeinander einwirken. Die zahlreichen nach dieser Richtung hin angestellten Versuche ergaben indessen betreffs der Albuminoide und der Seide im speziellen nur negative Resultate. Trotz einer annähernden, durch Thatsachen begründeten Wahrscheinlichkeit der oben erörterten Fibroinformel wäre es nicht unmöglich, dass der Hydratierungsprozess, auf

Grund dessen diese Formel aufgestellt worden ist, in Wirklichkeit nicht so glatt verläuft, wie oben geschildert wurde. Vielleicht finden dabei intermolekulare Umlagerungen statt; z. B. konnte die Glycose in zwei Moleküle der Milchsäure gespalten werden: die Glycose ist ein Aldehydalkohol und enthält keine Hydroxylgruppe; die letzteren bilden sich aber im Moment der Spaltung durch Umlagerung der Sauerstoffatome. Es wurde auch versucht, die Leucine und Leuceine direkt durch Vereinigung mit Oxalsäure und Ammoniak zu einem Albuminoid zusammenzufügen. Die entsprechenden Leucine können mit geringer Mühe aus Chlorderivaten der korrespondierenden Fettsäuren durch Einwirkung von Ammoniak gewonnen werden. Ein beliebiger Proteinstoff liesse sich somit folgendermafsen darstellen:

$$C_2H_2O_4 + 2\,NH_3 + 3\,(C_mH_{2m+1}NO_2) + 3\,(C_nH_{2n-1}NO_2) - 8\,H_2O = C_{q+2}H_{2q-8}N_5O_8,$$

wobei $q = 3\,(m + n)$ ist. Nach einer anderen Methode wurde das Leucin- und Leuceingemisch direkt mit Harnstoff verbunden [1]) und dabei ein Körper erhalten, der sich den Peptonen analog verhält, d. i. ungefähr so, wie die durch kochendes Wasser in Lösung gebrachte Seide. Ob dieses Verfahren für die Syntheseverwirklichung von Bedeutung werden wird, lässt sich ebensowenig wie von den anderen Methoden jetzt voraussagen. Es scheint vielmehr, dass man zu ganz anderen Kunstgriffen wird Zuflucht nehmen müssen, um das Problem zu lösen. So hat kürzlich Schützenberger durch Einwirkung des Epichlorhydrins (C_3H_5ClO) auf Silberharnstoff eine Verbindung erhalten, die sich durch ihre Eigenschaften und besonders durch die Art der Zersetzung mit Barythydrat den Albuminoiden an die Seite stellt. Es sind Aussichten vorhanden, dass trotz der obwaltenden Schwierigkeiten es einmal gelingen wird, die Synthese der Albuminoide zu verwirklichen, der dann die Herstellung der natürlichen Seide auf künstlichem Wege auf dem Fusse folgen wird.

---

[1]) Schützenberger, Compt. rend. 1891, S. 198.

Bibliographischer Anhang.

Schlesinger, Mikroskopische Untersuchungen der Gespinstfasern, Zürich 1873, 1882.

Wiesner, Mikroskopische Untersuchungen, Stuttgart 1872.

Oschatz, Traité sur la constitution des fibres textiles et base microscopique de la teinture.

Cramer, Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betr. Textilfasern, Zürich 1881.

Vétillard, Études sur les fibres textiles, Paris 1876.

Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie. Wien 1867.

Schacht, Die Prüfung der Gewebe im Mikroskop und durch Reagenzien. Berlin 1853.

Mikroskopische Untersuchungen der Textilrohstoffe. Berlin 1885.

Corda, Die webbaren Fasern organischen Ursprungs mikrosk. untersucht.

Edmondson, Universal tables of textile structure. London 1886.

Wiesner und Prasch, Mikroskopische Untersuchungen einiger neuen Seiden. Dingl. polyt. J. 190. Polyt. Centralblatt 1869, 286.

Moyret, Mikroskop. Untersuchung gefärbter Seiden. The Chemical Review. 1882.

Bolley und Schoch, Mikroskopische Untersuchungen der Seiden. Dingl. polyt. Journal 1870. 196.

Bolley, Untersuchung der Yamamayseide, Polyt. Zeitschr. 1869.

Mikroskopische und chem. Unters. der Tussah. Centralblatt für Textilindustrie, 1888. 19. 829.

Elastizität der Seide, ibid., 1884. 15. 495.

Elastizität der Seide, Manufactur. Review 17. 266.

Mulder, Analyse der Seide, Poggendorffs Annalen 37. 594.

Laidlay, Analyse der Rohseide, The repertory of patent inventions, N. S. London 6. 331.

Bolley, Zur Genesis der Seide, Dingl. polyt. J. 176 (1865).

Cramer, Die Bestandteile der Rohseide, ibid., 180.

Mène, Analysen gelber Rohseiden, Compt. rend. 69 (1869).

Bolley, Untersuchung der Yamamayseide, Schweizerische polytechnische Zeitschrift 1869.

Cramer, Untersuchung der Seide, Journal für praktische Chemie, 96.

— Über das Sericin. Zürich. Ztschr. d. nat. G. 1864.

Analysen der Kokons, Centralbl. f. Agrikulturchemie, 8.

Persoz, Chemische Untersuchung der Seide. Moniteur scientifique 1, 597.

Bastow Appleyard, Chemie der Tussah, Chemiker Ztg. 12. 209.

Weyl, Zur Kenntnis der Seide, Berichte der d. chem. Ges. 21. 1529.

Chemie und Mikroskopie der Tussah, Centralblatt für Textilind. 19. 677. 702.

Raulin, Chemie der Maulbeer- und Eichenseide. Moniteur des soies, 28, 1445 (1890).

Vignon, Thermochemie der Seide, Bull. d. l. Soc. chim. 3. 405.

Wardle, Chemie der Tussah, The text. Manufact. 1891.

Vierter Abschnitt.

Die chemische Technologie der Seide.

Bevor wir zu der ausführlichen Besprechung der chemisch-technologischen Verarbeitung der Seidenfaser übergehen, möge über das Wasser, den Träger fast aller hier zur Anwendung gelangenden Agenzien, berichtet werden. Obwohl es an Anleitungen zur qualitativen und quantitativen Untersuchung des Wassers im allgemeinen und des Färbereiwassers im besonderen nicht fehlt, so scheint doch eine kurze Besprechung der Art und Weise, wie sich der Seidenfärber über die Qualität seines Wassers zu jeder Zeit vergewissern kann, hier am Platze zu sein. Von den gelösten Stoffen kommen in erster Linie die anorganischen Basen in Betracht (Kalk, Magnesia, Alkalien, Ammoniak, Eisenoxyd, Thonerde), Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure, salpetrige Säure, Kohlensäure, Chlor, Kieselsäure), dann die organischen Humussubstanzen und schliesslich die suspendierten, unlöslichen Partikeln verschiedenen Ursprungs. Die Anwesenheit der Chloride wird beim Versetzen des mit Salpetersäure schwach angesäuerten Wassers mit Silbernitrat an der milchigen Trübung resp. an dem sich ergebenden Niederschlage erkannt. Entsteht hier ein irgendwie beträchtlicher Niederschlag, so werden mit solchem Wasser, namentlich in der Souplefärberei, weniger günstige Resultate erzielt. Die Sulfate erkennt man an einer Fällung beim Zusatz von Chlorbaryum zu dem leicht mit Salzsäure angesäuerten Wasser und nach dem kurzen Aufkochen. Ist in dem Wasser die Schwefelsäure vorwiegend an die alkalischen Erden (Kalk, Magnesia) gebunden, so verursacht sie die sogenannte permanente Härte und die damit verbundenen Eigentümlichkeiten des Wassers. Die Salpetersäure resp. die Nitrate verraten sich bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure und gleich darauf einer Indigokarminlösung durch die Entfärbung der letzteren; doch können die etwa vorhandenen organischen Stoffe und die salpetrige Säure an dieser Reaktion ebenfalls teilnehmen; es empfiehlt sich in diesem Falle die Anwendung der Braunfärbungsreaktion der mit konzentrierter Schwefelsäure stark ange-

säuerten Eisenvitriollösung. Freie Salpetersäure dürfte nur in Ausnahmsfällen vorkommen, die Nitrate sind ohne Belang. Dagegen findet man nicht selten die salpetrige Säure als solche im Wasser gelöst, die beim Seifen und Färben manche Störungen verursachen dürfte. Das mit Zinkjodid, Stärkekleister und Schwefelsäure versetzte Wasser liefert bei ihrer Anwesenheit die blaue Jodstärkefärbung. Kieselsäure erkennt man an der Unlöslichkeit des festen Verdampfungsrückstandes in Salzsäure; in geringen Mengen sind die Silikate unschädlich und sogar für die Eisenbäder der Schwarzfärberei vorteilhaft. Die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff oder löslichen Schwefelmetallen ermittelt man durch Zusatz von Nitroprussidnatrium, welches mit den genannten Stoffen eine violette Färbung liefert. Schon geringe Mengen von Schwefelwasserstoff können infolge der intensiven Färbung der Schwefelverbindungen der meisten schweren Metalle namentlich in der Erschwerungspraxis der couleurten Seiden ernstliche Störungen verursachen. Was die Basen anbelangt, so kommen in erster Linie Kalk und Magnesia in Betracht, die stetigen Begleiter fast aller natürlichen Gewässer. Bekanntlich hängt damit die als Härte bezeichnete Eigenschaft der letzteren zusammen. Man unterscheidet die Gesamthärte eines Wassers, welche durch die Gegenwart der Gesamtmenge der Kalk- und Magnesiasalze bedingt wird, dann die temporäre (vorübergehende) Härte, welche dem Gehalt an Erdalkalibikarbonaten, und schliesslich die bleibende Härte, welche dem Kalk- und Magnesiagehalt desselben Wassers entspricht, nachdem es längere Zeit gekocht, dann filtriert und durch Zusatz destillierten Wassers auf das ursprüngliche Gewicht gebracht worden ist. Durch Kochen wird der in Form von doppeltkohlensaurem Calcium vorhandene Kalk als Calciummonokarbonat abgeschieden, während Kohlensäure entweicht. Die in Form von Sulfaten und Chloriden vorhandenen Erdalkalisalze werden durch Kochen nicht verändert und entsprechen der bleibenden Härte. Man stellt die Seifenlösung aus Bleipflaster dar, das durch Kochen von 9 Tln. Olivenöl mit 5 Tln. Bleiglätte und Wasser und durch Auskneten bereitet wird. Von der Bleiseife werden 150 T. mit 40 T. Pottasche verrührt; darauf wird die Masse mit Alkohol ausgezogen, dieser abdestilliert und der Rückstand im Verhältnis von 1 : 50 im Weingeist von 0,9213 spezifischem Gewicht gelöst. Diese Flüssigkeit wird mit einer Lösung von 0,523 g krystallisiertem Chlorbaryum in 1 l so titriert, dass 45 cc derselben in 100 cc Chlorbaryumlösung (äquivalent einem Gehalt von 0,0012 g Kalk) nach dem Schütteln in einer Stöpselflasche einen dichten 3 Minuten lang anhaltenden Schaum erzeugen. Zur Ermittelung der Härte eines Wassers titriert man ein bestimmtes Volumen desselben mittels einer gewöhnlichen oder speziell dazu eingerichteten Bürette mit der obigen Seifenlösung bis das Auftreten von bleibendem Schaum das Ende der Zersetzung zwischen Erdalkalien und Seife anzeigt. Man pflegt die Härte in Graden auszudrücken und zwar bedeuten die deutschen Härtegrade die Milligramme Kalk (CaO) in 100 g Wasser, die französischen die Milligramme Calciumkarbonat ($CaCO_3$) in 100 g Wasser und

die englischen die Grains Calciumkarbonat in einem Gallon Wasser. Ihr gegenseitiges Verhältnis ist folgendes:

Deutsch	Französisch	Englisch
1	1,79	1,25
0,8	1,43	1
0,56	1	0,7

Die faktischen Härtegrade sind der verbrauchten Seifenlösung nicht genau proportionell; man bedarf daher einer besonderen Korrekturtabelle (Faiszt und Knaus), welche die einem cc Seifenlösung entsprechenden Differenzen innerhalb bestimmter Grenzen angiebt.

Zuweilen ermittelt man auch die durch Magnesia resp. Kalk allein hervorgerufene Härte dadurch, dass man das Wasser (50 cc) mit $^1/_{60}$ Ammoniumoxalat fällt und das kalkfreie Filtrat mit Seife titriert. Eine Besprechung des Korrekturverfahrens bei der Aufhebung der Härte des Wassers würde zu weit führen und muss daher übergangen werden. Während sich der Gebrauch von hartem Wasser für die Seifenbäder von selbst verbietet, ist er im allgemeinen für saure Bäder unschädlich und beim Färben mit natürlichen Farbstoffen, soweit keine Seifenbäder in Anwendung kommen, sogar vorteilhaft. Die im Wasser etwa vorhandenen Eisensalze (nicht selten kommt Eisenoxyd als suspendierter Niederschlag vor!) werden durch Kochen des Wassers mit Salpetersäure oxydiert und liefern alsdann mit Rhodanammonium oder Blutlaugensalz die bekannten Reaktionen. Die Thonerde wird nach dem Kochen des Wassers mit Ätznatron und Abfiltrieren von etwa vorhandenem Eisenoxyd, durch Versetzen des Filtrates mit Säureüberschuss ausgefällt. Die Alkalien, Salze von Kali und Natron, sind für die textile Verwendbarkeit des Wassers ohne Belang. Das Vorkommen von Ammoniak ist technisch zwar von geringem Einfluss, deutet aber darauf hin, dass das Wasser mit faulenden Organismen in Berührung gekommen ist und möglicherweise toxische Bestandteile organischen und organisierten Ursprungs mitführt. Man fällt die Kalksalze kalt durch Schütteln mit einer Mischung von Ätznatron und Soda, filtriert oder dekantiert und versetzt die klare Flüssigkeit mit Nesslerschem Reagens (35 g Jodkalium, 1,3 g Quecksilberchlorid in 80 cc Wasser, Zusatz einer gesättigten Sublimatlösung, bis sich der entstehende Niederschlag nicht mehr auflöst, dann von 160 g Ätzkali oder 120 g Ätznatron: in verdünntem Zustande auf 1 l). Bei Anwesenheit auch minimaler Mengen (0,00005 g) Ammoniak tritt eine braungelbe Färbung ein. Manche Färbereien haben mit einem Wasser zu thun, das mit Abwässern anderer Fabriken verunreinigt ist und Niederschläge verschiedenen Ursprungs und Gehalts mit sich führt. Zwar wird dann ein solches Wasser wohl immer geklärt, es enthält aber doch eine zuweilen nicht unbeträchtliche Menge gelöster organischer und mineralischer Stoffe von sehr heterogener Zusammensetzung, deren Erkennung den ge

wöhnlichen Gang der qualitativen Analyse erfordert, auf den hier nicht näher eingegangen werden kann. Die Ermittelung im Wasser löslicher organischer Körper ist deswegen von Wichtigkeit, weil dieselben einerseits reduzierende Eigenschaften besitzen und, indem sie in die chemischen Prozesse der Seidenverarbeitung eingreifen, unerwünschte Störungen zu verursachen vermögen, andererseits aber sich unter gewissen Umständen auf die Faser niederschlagen und sie verunreinigen können. Diese Untersuchung lässt sich, wenigstens nach dem üblichen Verfahren mit Chamäleon, nicht gut qualitativ ausführen. Eine bequeme und, sofern nicht namhafte Mengen von Ammoniak oder salpetriger Säure vorhanden sind, durchaus zuverlässige Methode ist die folgende. In einem ca. 300 cc fassenden Kolben werden 100 cc Wasser mit 0,5 cc Natronlauge (1 : 2) und 10 cc einer Lösung von Hundertstelnormalpermanganat (0,3163 g im l) zusammengemischt, 10 Minuten durchgekocht, bei 60°, dann 5 cc Schwefelsäure (1 : 3) und ferner 10 cc der $^1/_{100}$ Normaloxalsäure (0,63 g kryst. im l) hinzugefügt. Sobald sich die Flüssigkeit entfärbt hat, setzt man unter Umrühren Permanganatlösung aus einer Bürette bis zur schwachen Rosafärbung zu. Die zuletzt verbrauchte Permanganatmenge entspricht dem Quantum organischer Stoffe, das man durch die Gewichtseinheiten des zu ihrer Verbrennung notwendigen Sauerstoffs auszudrücken pflegt. Hat man z. B. 1,8 cc Chamäleon verbraucht, so enthält, da 1 cc Permanganat 0,00008 g disponiblem Sauerstoff entspricht, 1 l des untersuchten Wassers ein 0,00144 g Sauerstoff entsprechendes Quantum organischer Substanzen. Enthält das Wasser salpetrige Säure, die ebenfalls Chamäleonlösung zu reduzieren vermag, so bringt man für 3 Äq. derselben 2 Äq. Permanganat in Abzug; das ebenfalls störende Ammoniak entfernt man vorher durch Auskochen. Während die Permanganatmethode alle organischen Stoffe anzeigt, liefert eine andere mit Silberoxyd die Reaktion nur mit Schleimsubstanzen, Gerbstoffen, Proteinkörpern, Zuckerarten, flüchtigen Fäulnisprodukten u. s. w., während sie auf Fette und Fettsäuren, sowie die meisten Verbindungen der aliphatischen Reihe ohne Einwirkung ist. Man löst 1,7 g Silbernitrat in 20 cc Wasser auf, giesst diese Flüssigkeit in eine Lösung von 4,8 g Ätznatron und 5 g Natriumhyposulfit in 50 cc Wasser, schüttelt stark um, kocht 15 Minuten und zieht die erhaltene klare Flüssigkeit zum Gebrauch in dunkle Flaschen ab. 20 cc des Wassers werden mit 2 cc der Silberlösung versetzt (wobei in manchen Fällen sofort ein Niederschlag von Silbersulfid, falls Schwefelwasserstoff oder von Silber, falls Ferro- oder Stannosalze vorhanden sind, entsteht), und zum Kochen gebracht; es bildet sich zuerst ein weisser Niederschlag der Kalk- und Magnesiasalze, der sich bei Anwesenheit organischer Stoffe allmählich schwarz färbt.

* * *

Um die wertvollen Eigenschaften der Seidenfaser, ihren eigenartigen Glanz und den unvergleichlichen Griff zur Geltung zu bringen, ist es vor allem notwendig, ihren natürlichen Bast zu entfernen. Dies ist der Zweck einer Behandlung, welche den Namen Entbasten, Abkochen oder Entschälen trägt. Im Altertum benutzte man, gemäss der Eigenschaft des Bastes, sich in alkalischen Flüssigkeiten aufzulösen, die Abkochungen der Pflanzenasche, welchen man, um die Wirkung zu mildern, wahrscheinlich fette Öle zusetzte. Auch in neuerer Zeit sind derartige Verfahren wieder in Vorschlag gebracht worden[1]): man verwendet eine Mischung von Aschenlauge mit Öl und Urin, womit man die Seide imprägniert und dämpft. Später trat an Stelle der Pottaschenölmischung, wohl zuerst bei den Chinesen, eine künstlich zubereitete, wirkliche Seife, die noch bis auf den heutigen Tag ihren Platz als Entbastungsmittel par excellence behauptet und durch kein anderes Mittel verdrängt werden konnte. So schlug Rigaut (1762) in seiner preisgekrönten Arbeit vor, statt Seife die damals billigere Pottasche anzuwenden. Von anderen alkalisch wirkenden Substanzen wurden zum Zweck des Entbastens die Sulfide und Polysulfide der Alkalien unter Nachbehandlung mit Seife vorgeschlagen[2]), dann neutrale Sulfite[3]), Aluminate und Stannate der Alkalien[4]). Diese letzteren Salze sollen sich speziell für schwarz zu färbende Seiden aus dem Grunde eignen, weil sie zugleich als Fixierungsmittel für in einer vorangehenden Operation auf der Faser befestigte Eisensalze fungieren können; infolge des sich bildenden schweren Eisenstannats werden auch zur Erzielung einer gewissen Erschwerung weniger Eisenpassagen erforderlich. Die anzuwendende Menge des zinnsauren Natrons (Präpariersalz) beträgt die Hälfte des üblichen Seifenquantums. Die Alkalinität des Natriumstannats kann nötigenfalls mit Säure neutralisiert werden. Auch sind Antimoniate, Plumbate, Zinkate und andere analoge Salze in Vorschlag gebracht worden, die indessen grösstenteils die unerwünschte Eigenschaft besitzen, sich im Bade unter Bildung von freiem Alkali zu zersetzen, wodurch ihre Wirkung eine zu energische und angreifende wird. Die besten Resultate ergab in dieser Hinsicht das Natriumsilikat (Wasserglas). Gillet und Tabourin wandten mit etwas Soda versetzte schleimige Abkochungen einiger Pflanzensamen an. Für geringere Qualitäten Rohseide, sowie hauptsächlich für die Fantaisiegespinste sind mild alkalisch reagierende Substanzen aus dem Grunde als Entschälmittel ganz besonders geeignet, weil das Entbasten der Natur der Faser entsprechend viel energischer und der Art des Gespinstes gemäss in viel kürzerer Zeit vollzogen werden muss als bei besseren Qualitäten. Durch die kurze Dauer des Kochens wird das Flaumigwerden verhütet und der eventuell entstehende Flaum durch das Alkali sofort verbrannt. Man verwendet für

[1]) Chambon, Engl. Patent 718 (1854). — [2]) Sanial, Franz. Patent 94536 (1872). — [3]) Chevalot, Franz. Patent 118878. — [4]) Tabourin, Franz. Patent 72237.

diesen Zweck ein halbstündiges Bad aus 3—4% Ätznatron bei 60°, dem eine energische Waschung auf der Schlagmaschine folgt. Der Entschälverlust beträgt hier 8—15%. Die Alkalikarbonate, Soda und Pottasche können bei etwas höherer Temperatur (80° C.) und im Verhältnis von 10—12% des Seidengewichts verwendet werden. Das 1860 von Lambert und Moyret studierte Entbastungsverfahren mit Säuren ergab keine besonderen Vorteile, da die Seide weniger weiss ausfiel und sich nicht gut erschweren liess. Die Écru (unter diesem Namen versteht man die Seide in unentbastetem, rohen Zustande, sei es als Grège, Trame, Cordonnets etc.) wird in ca. 2—3 Stunden in einem kochend heissen Bade aus 5% Phosphorsäure oder arseniger Säure vollständig entbastet [1]). Schliesslich wurde das Baryumhydroxyd (12—15% bei 80°) als Entschälmittel und zu gleicher Zeit als Fixierungsmittel für vorangegangene Eisen- und Zinnbeizen vorgeschlagen [2]).

Wie das Abkochen unter Anwendung von Seife zu stande kommt, ist in Form einer Hypothese bereits im chemischen Abschnitte erörtert worden; die abgeschiedene Fettsäure scheint dabei auf das Fibroin einen eigenartigen Einfluss auszuüben, indem sie dazu beiträgt, den natürlichen Glanz und das Gefühl der Seidenfaser zu erhöhen. Das beim Entbasten zur Anwendung kommende Wasser darf nicht die leisesten Spuren von Kalk- oder Magnesiaverbindungen enthalten; die eventuell gebildeten unlöslichen Seifen fixieren sich oberflächlich auf dem Fibroin und geben im Laufe der weiteren Verarbeitung zu verschiedenen Störungen Anlass, die mitunter erst in der fertig gefärbten Seide zum Vorschein kommen. So zeigt z. B. eine solche Faser erst bei der letzten Operation, dem Lustrieren, metallisch glänzende, marmorisierende Flecke, die nur schwer beseitigt werden können. Zuweilen enthält die Écru selbst, sei es von Natur oder infolge künstlicher Erschwerung, einen erheblichen Prozentsatz Kalk oder anderer Mineralsalze, wodurch ihr Verhalten beim Abkochen ganz abnorm wird. Es empfiehlt sich in solchen Fällen vor dem Entbasten eine Passage durch verdünnte Salzsäurebäder vorzunehmen. Für solche Seiden, z. B. gewisse Tramesorten, wie China-Trame, werden zum Degummieren nicht frische, sondern alte, mit Fettsäure überladene Seifenbäder verwendet, weil der Bast in diesem Falle von frischer, neutraler Seife nicht angegriffen wird.

Das Hauptagens beim Entbastungsprozess, die Seife, ist bekanntlich ein Gemisch von Alkalisalzen einiger höherer Homologe der Fettsäurereihe, deren Anfangsglieder die allbekannten Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure u. s. w. bilden, nämlich von Stearinsäure, Palmitinsäure, Ölsäure und anderen nahe verwandten Säuren. Die Natriumsalze dieser Säuren sind fest und hart, die Kalisalze weich und schmierig; in der Seidenfärberei werden fast ausschliesslich die Natronsalze verwendet, weil die anderen stets

---

[1]) Gillet-Pierron, Franz. Patent 67490. — [2]) Tessié du Motay, Franz. Patent 104650 (1874).

von ihrer Darstellung herrührendes freies Alkali enthalten. Während in anderen Textilgewerben, namentlich in der Walkerei und Wäscherei der Wollengewebe, bei der Behandlung mit Seife auch mechanische Faktoren, Walk- und Waschzylinder, Quetschwalzen etc. zur Anwendung gelangen, vollzieht sich der Prozess beim Entschälen der Seide von selbst, d. i. rein chemisch. Die Seife wirkt „stationär", d. h. sie dringt aller Wahrscheinlichkeit nach nicht in das Innere der Faser, sondern greift den Faden in dem Maſse, wie sich der Bast nach und nach ablöst, von aussen an; aus diesem Grunde ist ein energisches Umherziehen der Stränge in den Entschälbädern nicht üblich und sogar unzulässig. Bei der Kochhitze wirkt die Seife wie ein schwaches Alkali und löst das saure Sericin auf, ihre Fettsäure verhindert aber, dass ein Angreifen der Faser stattfindet.

Von den vielen zur Seifenfabrikation dienenden Fetten können hier nur wenige Verwendung finden. Die Seife muss sich aus der Faser leicht auswaschen lassen und darf daher Fette von nur niedrigem Schmelzpunkt enthalten, da die anderen in den lauen und kalten Waschbädern erstarren und die Faser dauernd verunreinigen würden. Von den drei in den natürlichen Fetten vorherrschenden Fettsäuren, Stearinsäure, Palmitinsäure und Oleinsäure schmilzt die erste bei ca. 70°, die anderen bei 60° bez. 14°; aus diesem Grunde eignet sich besonders die Oleinseife für Entschälungszwecke. Über die fabrikmässige Darstellung der Seifen kann an dieser Stelle nur soviel gesagt werden, dass die tierischen oder eventuell die pflanzlichen Fette, die nichts anderes sind, als Glycerinester der Fettsäuren, mit Ätzalkalien gekocht werden, wobei das Metalloxyd, als eine starke Basis, das Glycerin aus seiner Verbindung mit der Säure verdrängt. Nach diesem „Verseifungsprozess" wird die Lösung mit Kochsalz versetzt, welches die Eigenschaft besitzt, die Natronseife in fester Form abzuscheiden. Als für die Zwecke der Seidenfärberei geeignete Seifen sind, von den guten zu den geringen fortschreitend, folgende zu nennen:

1. Die Marseillerseife, weiss oder schwach gelblich resp. grünlich gefärbt, von halbharter Konsistenz und angenehmem Geruch, ist für Seide ein Produkt par excellence. Sie wird unter Anwendung von kochsalzhaltiger Natronlauge von immer steigender Konzentration aus der dritten Qualität Oliven- oder Baumöl des in Südeuropa einheimischen Ölbaumes gewonnen und besteht neben geringen Mengen von palmitinsaurem ($C_{16}H_{31}O_2Na$) wesentlich aus oleinsaurem Natron ($C_{18}H_{33}O_2Na$). Statt Olivenöl wird häufig das billigere Baumwollsamenöl und die reine Ölsäure verwendet, die sich beide chemisch von dem ersteren kaum unterscheiden und deswegen als Verfälschungsmittel dienen. Ist das mit dem Olivenöl verseifte Fett rein und von niedrigem Schmelzpunkt, so büsst die Marseillerseife dadurch nicht ihre guten Eigenschaften ein; der Gehalt an Oleinsäure verrät sich meist durch die grössere Weichheit der Seife. Das Produkt reagiert vollständig neutral, d. h. es enthält weder überschüssiges Alkali noch namhafte Mengen freier Fettsäuren.

2. Die Olein- oder Elainseife wird aus dem technischen Olein, welches fast reine Ölsäure darstellt, durch genaues Neutralisieren mit Soda bereitet und lässt sich ihres billigen Preises wegen mit vielem Vorteil verwenden.

3. Die Sesam- und Erdnussölseifen werden aus entsprechenden Pflanzenfetten gewonnen. Die letztere enthält neben Arachinsäure ($C_{20}H_{40}O_2$ Schmelzpunkt 75°) hauptsächlich die Hypogäsäure ($C_{16}H_{30}O_2$ Schmelzpunkt 33°).

4. Die Kokosnussölseife setzt sich neben wenig myristinsaurem und normal caprinsaurem Natron ($C_{14}H_{27}O_2Na$ resp. $C_{10}H_{19}O_2Na$) aus laurinsaurem Natron ($C_{12}H_{23}O_2Na$) zusammen. Diese Säuren schmelzen bei 53° bezw. 30° und 43°.

5. Die Rizinusölseife, die durch Verseifen des Rizinusöls erhalten werden kann ($C_{18}H_{32}.OH.COONa$), dürfte, mit Veilchenessenz parfümiert, sich infolge des niedrigen Schmelzpunktes der Säure (0°) gut empfehlen, ist aber meines Wissens in der Seidenfärberei niemals versucht worden.

6. Die Talg- und übrigen animalischen Seifen, welche viel Stearin-, Palmitin- und Margarinsäure enthalten, waschen sich schlecht aus und werden daher nur ausnahmsweise verwendet. Eher dürfte sich das speziell in Amerika zur Seifenbereitung verwendete Schweinefett dazu eignen, welches ca. 57% flüssiges Fett enthält.

7. Die Palmölseife und andere Pflanzenfettseifen (Bassia, Galambutter etc.) sind wegen ihres hohen Gehalts an Palmitinsäure ganz ungeeignet. Schliesslich macht ein wenn auch nur minimaler Gehalt an Harz (Schmelzpunkt 140°) die Seife unverwendbar.

Die Untersuchung der Seife auf ihre Brauchbarkeit für die Zwecke der Seidenverarbeitung ist keine schwere Aufgabe; eine genaue quantitative Analyse dagegen, die erst den eigentlichen Wert des Handelsproduktes anzugeben vermag, bedarf grosser Übung und kann hier nicht weiter erörtert werden. Der Wassergehalt wird ermittelt, indem man die fein geschabte Seife auf einem Uhrglas im Trockenkasten zuerst bei 60—70°, dann bei 100° trocknet und verdeckt wiegt. Die Prüfung auf etwa vorhandenes Alkali, das niemals vorkommen darf, wird in der Weise vorgenommen, dass man einen frischen Schnitt der Seife mit konzentrierten Lösungen von Quecksilberchlorid, salpetersaurem Quecksilberoxydul oder Phenolphtalein betupft; tritt im ersten Falle ein gelber, im zweiten ein schwarzer und im dritten ein roter Fleck auf, so lässt sich auf das Vorhandensein von freiem Alkali schliessen. Der Harzgehalt der Seife wird nach Gottlieb ermittelt, indem man die Lösung der Seife mit Bittersalz kochend ausfällt und heiss filtriert; die Gegenwart von in heissem Wasser löslicher Magnesiaharzseife verrät sich bei Zusatz von Salzsäure zu dem Filtrate durch Trübung resp. Niederschlag von Abietinsäure. Die übrigen Verfälschungsmittel technischer Seifen (Stärke, Kieselguhr, Wasserglas etc.) bleiben beim Auflösen der Seife in absolutem Alkohol unlöslich zurück und können auf diese Weise leicht ermittelt werden. Als eine notwendige Eigenschaft einer guten Seife muss

schliesslich ihr guter Geruch betrachtet werden, da derselbe nicht selten dem fertigen Seidenfabrikat anhaftet.

Das heutzutage übliche Verfahren des Abkochens besteht in folgendem.

Für Weiss und helle Nuancen wird das Entschälen vermittelst zweier getrennter Operationen: Degummieren (dégommage) und Abkochen (cuite), vollzogen. Für dunkle Farben und Schwarz genügt das Abkochen, das naturgemäss hier längere Zeit erfordert, als in ersterem Falle. Die Entbastungskufen haben eine Breite von 70—80 cm, eine Tiefe von 60—70 cm und eine dem aufzunehmenden Quantum Seide entsprechende Länge im Verhältnis von ca. 5 m pro 50 kg. Sie bestehen aus Kupfer oder aus mit Kupfer ausgelegtem oder mit Leinwand ausgefüttertem Holz. Die auf Stöcken hängenden Stränge werden im Seifenbade, das mit 33% Seife vom Rohgewicht der Seide angesetzt und auf 95° gebracht wird, zuerst ziemlich schnell, dann langsam hin und her gezogen, nach ca. 3/4—1 Stunde umgezogen, so dass die obere Hälfte in das Bad kommt und nach wiederum 3/4—1 Stunde aus dem Bade gehoben. Um die Handarbeit bei dieser Operation zu ersparen, gelangen mehrere maschinelle Vorrichtungen zur Verwendung; unter anderen eignet sich die Corronsche Färbemaschine vorzüglich zum Entbasten, sowie überhaupt für alle länger andauernde Prozesse der Seidenfärberei, das Assouplieren, Pinken, Gallieren u. s. w. Auch die Maschine von Duchamp & Cie. mit oberhalb der Maschine angebrachtem Transportwagen leistet gute Dienste. In der Maschine von Schwarzenbach[1]) werden die Stränge in grösserer Anzahl auf passende Stäbe eines Rahmens gelegt, der durch einen Krahn in das Abzieh- oder Waschbad etc. gestellt wird. Die Stränge bleiben während der Operation im Rahmen eingehängt und werden dabei in eine zweckentsprechende Bewegung versetzt, während der ganze Rahmen selbst durch einen Hebelmechanismus derart bewegt wird, dass eine intensive Berührung zwischen Seide und Seife stattfindet.

Nach dem Degummieren befindet sich die Seide in halbentbastetem Zustande (mi-cuit), in dem sie einen Gewichtsverlust von 15—18%, zuweilen 20% aufweist. Es folgt nun das Abkochen mit frischer, kochender Seife. Zwischen dem Degummieren und Abkochen kommt besonders für Organsins das sogenannte Strecken (étirage) in Anwendung, eine Operation, die den Zweck hat, den beim Degummieren etwas eingeschrumpften Faden zu strecken und dadurch seinen Glanz zu erhöhen. Es wird in der Streck- oder Lustriermaschine mit oder ohne Anwendung von Dampf vorgenommen und verleiht dem Faden eine Verlängerung von 3—6%. Ist die Seide für dunkle Nuancen bestimmt, so wird das Abkochen im Degummierbade, das man mit 5—8% frischer Seife verstärkt, weiter geführt. Das Abkochen kann entweder, wie das Degummieren, auf Stöcken vollzogen werden, wobei man die Temperatur

[1]) Schweizerisches Patent 3965.

des Bades auf nahe bei 100° erhält, ohne indessen die Flotte aufwallen zu lassen, oder in Säcken in der weiter unten angegebenen Weise. Für Weiss und helle Farben wird das Abkochen in frischem Seifenbade vollendet, das man mit 15—20% Seife ansetzt. Die auf dem Degummierbade abgetropften Stränge werden mit der Hand ausgerungen, eventuell gestreckt, um sich selbst gedreht (volte) und, zu 12—15 Stück mit einem Strick zusammengebunden, in einen reinen Leinensack eingenäht. Die letzteren werden dann in einem konischen mit direktem Feuer oder besser indirektem Dampf geheizten Kessel von 1,8—2 m oberem, 1 m unterem Durchmesser und 1 m Tiefe während einiger (1,5—2,5) Stunden regelrecht gekocht, wobei man von Zeit zu Zeit ihre Lage im Kessel ändert. Die gekochte Seide wird untersucht, weil sie öfters teilweise unentschälte Stellen, sogenannte biscuits, zeigt, in welchem Falle die betreffenden Stränge nochmals einem Kochen mit 12—15% frischer Seife unterworfen werden. Die aus den Säcken herausgenommenen Stränge werden, wie üblich, geschleudert und mit dem Chevillierstock ausgeschlagen. Es empfiehlt sich nicht, die abgekochte Seide in Haufen mehr als 8 Tage ungetrocknet liegen zu lassen, da die darin enthaltene Seife infolge der Feuchtigkeit und eintretenden Erwärmung einer Zersetzung anheimzufallen pflegt und der Seide dann einen üblen, ranzigen Geruch verleiht. Weiss wird in allen Fällen noch mit 10% Seife bei 60° nachbehandelt. Für Weiss ist auch folgende Operationsreihe in Gebrauch. Mit 30% Seife bei 100° etwa 5 mal ziehen, mit 10% Seife und 2,5% Krystallsoda lauwarm 3 mal ziehen und schliesslich mit 15% Seife ca. zwei Stunden in Säcken abkochen. Die Seifenbäder (das erste und das dritte) können zum Abkochen weiter benutzt werden. Für stark gezwirnte und dicke Gespinste, wie Cordonnets, findet folgendes Verfahren Anwendung. Die unterbundenen Stränge werden in einem kalten Seifenbade (25%) gut durchnetzt, das Bad abends auf 70° gebracht und die Seide, gänzlich untergetaucht (en sotte), die Nacht liegen gelassen; man bedeckt die Flotte zweckmässig mit nassen Tüchern, um die Abkühlung zu verzögern. Am anderen Morgen wird die Seide auf der Maschine gestreckt und in demselben Bade (3—3,5 Stunden) abgekocht.

Es giebt noch eine andere Art des Abkochens, die den Namen Kochen im „Piano" trägt und in folgendem besteht. Man tränkt die Seide während der Nacht mit Seife und bringt sie dann in eine starke, blecherne Seifenkufe mit zum Aufhängen der Stränge bestimmten Walzen, die während der Behandlung in langsam rotierende Bewegung versetzt werden. Nach dem Beschicken der Kufe mit Seife und Seide wird sie hermetisch verschlossen und die Flotte durch Einleitung von Dampf unter Druck zum Kochen gebracht, wodurch eine Temperatur von 103—105° erzielt und das Entbasten im Laufe von 20—30 Minuten vollzogen wird. Obwohl dieses Verfahren infolge einiger eingetretener Explosionen im allgemeinen aufgegeben worden ist, trifft man es doch noch an, wo es gilt, stark gezwirnte Seiden auf hohe Erschwerung zu bringen. Es wurde auch vorge-

schlagen [1]), das Entbasten im Autoklaven zu bewirken, und zwar die Seide vor dem Abkochen, um an Seife zu sparen, mit kochender Ammoniakflüssigkeit oder Ammoniumkarbonat unter Druck zu behandeln und dann behufs Erlangung von Glanz und Griff mit Seife zu Ende zu kochen.

Die Abkochungsbäder werden nach der Verstärkung (10—12% Seife) zum Degummieren benutzt. Die entbastete Seide verliert je nach ihrer Herkunft mehr oder weniger von ihrem Rohgewicht. Nachfolgende Tabelle zeigt den durchschnittlichen Abkochungsverlust der Rohseiden verschiedener Provenienz [2]).

		Grège	Trame	Organsin
Frankreich	weiss	20,8	22,3	21,9
	grün	19,9	22,0	21,5
	gelb	23,8	25,1	25,1
Spanien	weiss	20,2	—	21,0
	gelb	23,8	—	24,8
Piemont	weiss	20,7	20,4	21,0
	grün	20,5	20,2	21,5
	gelb	23,2	23,5	24,4
Italien	weiss	20,6	21,4	21,7
	grün	21,3	21,3	21,2
	gelb	23,5	24,5	25,0
Griechenland, Volo	weiss	19,8	20,2	23,7
	gelb	20,6	22,0	23,6
Brussa	weiss	21,5	23,2	23,1
	gelb	23,5	—	25,7
Syrien	weiss	20,0	—	22,6
	gelb	24,3	26,1	25,8
Bengal	weiss	21,8	—	—
	gelb	21,3	24,8	24,4
China	weiss	19,0	21,5	20,2
	gelb	25,0	26,5	—
Kanton	weiss	22,3	24,2	23,7
	grün	22,7	24,7	25,2
Japan	weiss	17,4	19,1	19,0
	gelb	—	24,7	—
Tonkin	gelb	—	27,4	—
Tussah	—	18,1	21,4	19,2

[1]) Fortier & Philippe, Engl. Patent 264 (1867). — [2]) Testenoire, Compt. rend. de la Condition des soies de Lyon. 1894.

Der Abkochungsverlust schwankt bei einer und derselben Rasse von Jahr zu Jahr innerhalb gewisser Grenzen, doch lässt sich im grossen und ganzen im Laufe der letzten Jahrzehnte eher eine Abnahme als ein Zuwachs beobachten. Dasselbe gilt für Tussah, wovon nachfolgende Zahlen Zeugnis ablegen, ein Umstand, der, beiläufig bemerkt, am besten die Folgen der Vervollkommnung des Haspelverfahrens zu illustrieren vermag.

	Grège	Trame	Organsin
1887	21,2	26,5	23,3
1888	20,9	24,5	24,4
1889	20,6	23,2	21,3
1890	21,0	22,3	22,2
1891	19,7	21,8	21,7
1892	18,8	21,0	21,2
1893	18,1	21,3	19,2

Der Abkochungsverlust einer gegebenen Seidenpartie ist naturgemäss für ihren Handelswert von grosser Wichtigkeit und wird in Konditionieranstalten in möglichst genauer Weise ermittelt. Man näht einen gewogenen Seidenstrang in ein Leinwandsäckchen ein und bringt dieses in ein Bad aus 25% Seife und kochendem Wasser (dessen Gewichtsmenge das vierzigfache von der des Strängchens ist), das man vermittelst eines Bajonettrohrs stets kochend erhält. Nach einer Viertelstunde wird die Probe herausgenommen, an der Cheville ausgeschlagen und in einem frischen, wie das erstere zusammengesetzten Seifenbade eine halbe Stunde lang gekocht, worauf sie erst in einem 60° warmen Wasserbade und dann noch einmal mit vielem Wasser gewaschen wird. Nennt man das Absolutgewicht der Écru P, das der abgekochten Seide p, so ist der Abkochungsverlust

$$\Delta = \frac{100\,(P - p)}{P}.$$

Unter dem „entschälten Titer“ (titre décreusé) versteht man, wie der Name schon sagt, den Titer der abgekochten Seide. Nennt man T den Titer der Écru, t den entschälten Titer und Δ den Abkochungsverlust, so ist

$$t = \frac{T\,(100 - \Delta)}{100}.$$

Nach dem Abkochen wird die Seide, um die Seife und den noch adhärierenden Bast wegzulösen, mit vieler Sorgfalt gewaschen. Die ersten Waschbäder werden, um eine Dissoziierung der Seife und das „Zurückschlagen“ derselben auf die Faser zu verhindern, mit Soda schwach alkalisch gemacht; alsdann wird die Seide in laufendem Wasser mit der Hand oder aber meistens auf Maschinen stark gewaschen und geschleudert.

Die ausgenutzten, wirkungslosen Entschälbäder, die man technisch Bastseife nennt, werden nicht ohne weiteres abgelassen, sondern dienen seit den sechziger Jahren in der Couleurtfärberei, nachdem es sich herausgestellt hat, dass der Zusatz von Bastseife zu den Färbebädern, namentlich bei Anwendung künstlicher Farbstoffe, auf die Färbungsresultate ausserordentlich günstigen Einfluss hat. Die Bastseife ist als eine stark proteinhaltige Flüssigkeit nicht lange haltbar und geht bereits nach einigen Tagen in Fäulnis über, die durch die alkalische Reaktion des Proteins begünstigt wird und damit endet, dass die das Molekül des Sericins integrierenden weniger komplizierten Amidosäuren und Oxysäuren als Spaltungsprodukte auftreten. Die nur wenige Tage alte Bastseife setzt sich indessen nur aus etwas unzersetzter Seife und Ammoniak, freiem Sericin neben Natriumverbindung des Sericins und des Oxysericins und schliesslich freier Fettsäure zusammen. Die meisten dieser Bestandteile sind besonders in kaltem Zustande unlöslich und in der Bastseife in Form einer äusserst feinen Emulsion suspendiert. Besonders für saure Theerfarbstoffe eignet sich die Bastseife aus dem speziellen Grunde als Zusatz zu den Farbebädern, weil man die letzteren umständehalber ansäuert und erwiesenermafsen besonders eine angesäuerte Bastseifenlösung die ihr eigene Wirkung ausübt. Über das Wesen derselben lässt sich insofern nichts Bestimmtes sagen, als man voraussetzen darf, dass mehrere Bestandteile der Bastseife zu dem Gesamtresultat beitragen. Der Hauptvorteil bei der Anwendung der Bastseife zum Färben liegt darin, dass die Nuancen bedeutend gleichmässiger und frischer aufgehen, als in einfachem Wasserbade. Zu der Belebung der Farben dürfte die geringe Menge der sich auf der Faser fixierenden Fettsäure beitragen, die in der Bastseife bereits vorhanden und durch Säurezusatz vollkommener abgeschieden in äusserst fein verteiltem Zustande im Bade gleichmässig suspendiert bleibt, da sie im Moment der Ausscheidung von den Sericinpartikeln gleichsam eingeschlossen wird. Während beim Säurezusatz zu der gewöhnlichen Seifenlösung sofort eine Ausscheidung der Fettsäuren in Form von Brocken in kaltem oder in Form von Tropfen oder einer Fettschicht in heissem Zustande stattfindet und ihre Anwendung in diesem Sinne unmöglich macht, bleibt die Bastseifenlösung beim Ansäuern homogen und nimmt nur eine milchartige, leicht schleimige Beschaffenheit an. Das mit Bastseife versetzte, derart angesäuerte Färbebad, das zur neutralen oder meistens schwachsauren Reaktion gebracht wird, nennt man „gebrochen" (savon coupé). Das Egalisierungsvermögen der Bastseife ist allem Anschein nach wieder auf die Anwesenheit von Sericin zurückzuführen, das in seinen physikalischen und chemischen Funktionen sich den Leimsubstanzen an die Seite stellt. Durch seine schleimige Beschaffenheit wirkt es einigermafsen als Verdickungsmittel des Färbebades, indem das letztere dadurch weniger flüssig wird und seine energische Benetzbarkeit und sein Kapillarvermögen einbüsst. Bei der überaus grossen Affinität der Seidenfaser für die künstlichen Farbstoffe geht der Färbeprozess in einem auch nur einigermafsen warmen Bade schon viel rascher

vor sich, als es wünschenswert ist, da dabei ein Faden mehr von dem Farbstoff absorbieren kann, als ein anderer. Um das ungleichmässige Aufgehen des Farbstoffs und damit das gänzliche Misslingen der Färbeoperation zu verhüten, würde man die Temperatur nur langsam steigern und den Farbstoff nur ganz allmählich zusetzen dürfen, wodurch sich aber das Färben sehr in die Länge zöge, wenn man nicht in der Bastseife ein vorzügliches Egalisierungsmittel besässe, welches gleich anfangs die Anwendung eines kochend heissen Bades gestattet. In gewisser Hinsicht könnte diese Wirkung des Bastes mit der von schleimigen Abkochungen der Kleie und anderen emulgierenden Pflanzenextrakten verglichen werden, die lediglich die Bestimmung haben, die Farbstoffmoleküle einzuschliessen und ein zu rasches, somit oberflächliches Fixieren derselben durch die Faser resp. durch die darauf befestigte Beize zu verhindern. Das schleimige Sericin hemmt die leichte Beweglichkeit der Farbstoffmoleküle und trennt sie zum Teil von der Faser; durch diese Verzögerung nehmen bedeutend mehr Fasern an der Ausbeutung einer gewissen Anzahl im Bast eingebetteter Farbstoffmoleküle, die durch rasches Umherziehen der Stränge in der Flotte ihnen dargeboten werden, teil, als wenn die Fasern mit freien Farbstoffmolekülen unmittelbar zusammentreten und sie momentan an sich reissen würden. Zwar besitzt das Sericin im Egalisieren eine erstaunliche Wirkungsfähigkeit, doch kommt dieselbe, wenn auch in geringerem Mafse, allen schleimigen Substanzen, wie Leim, Blut, Stärkekleister, Traganth u. s. w. zu, die auch in seltenen Fällen als Surrogate der Bastemulsion verwendet werden. Ebenso ist die Abkochung des Kotes der Seidenraupen als Ersatz für Bastseife vorgeschlagen worden. In der Regel verbraucht der Betrieb einer Couleurtfärberei die gesamte Bastseife; es kommen aber auch Fälle vor, wie in der Chappefärberei, wo man die Bastseife nicht zur Verfügung hat und dieselbe durch ein Surrogat von etwa folgender Zusammensetzung ersetzen muss. Man löst ein kg Marseiller Seife in 40 l kochendem Wasser, andererseits 250—300 g Leim in 10 l Wasser auf, mischt beide Lösungen zusammen, bringt sie zum Kochen und fügt portionenweise unter Umrühren 130—150 cc Provenceröl hinzu: nach kurzem Kochen ist die Lauge zum Gebrauch fertig. Andererseits trifft es sich auch, dass der Färbereibetrieb der Bastseife nicht benötigt, wie dies z. B. in der Schwarzfärberei der Fall ist. In grösseren Fabriken wird die Bastseife in solchen Fällen zur Wiedergewinnung der in ihr enthaltenen Fette etc. verwendet. Wie bereits gesagt, enthält die Bastseife neben freier Fettsäure und Seife die Alkaliverbindung des Sericins und das freie Sericin selbst. Versetzt man sie mit Chlorcalcium oder Kalkmilch, so bilden sich Calciumsalze sämtlicher Fette und des Sericins; der erhaltene Kuchen wird mit verdünnter Salzsäure durchgekocht, wodurch Regenerierung der Fette erfolgt, welche obenauf schwimmen und gesammelt werden können. Sie werden, wie üblich, mit Soda, eventuell mit Natronlauge, direkt in Seife übergeführt. Nach dem Verfahren von Drevon versetzt man Bastseife direkt mit schwefelsäurefreier Salzsäure und reinigt die abgeschiedenen Fette nach bekannten

Verfahren. Nach Gianoli versetzt man die auf 70—80° erhitzte Bastseife mit angesäuertem Eisenvitriol, wodurch freies Alkali abgesättigt und Fette als Eisenseifen niedergeschlagen werden. Auf der Oberfläche schwimmt dann ein Gemenge von freier Fettsäure und Eisenseife, in dem der Bast eingeschlossen ist. Man bringt es in mit Blei gefütterte Autoklaven und erhitzt es mit Schwefelsäure unter einem Druck von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Atmosphären. Die Konzentration der Schwefelsäure hängt von dem Wassergehalt des Teiges ab; man verwendet 15% einer 15° Bé starken Säure, wenn das Gemenge lufttrocken ist. Die frei gewordenen Säuren sind vollständig rein und lassen sich sofort wieder verseifen. Auch die eisenvitriolhaltige Lauge wird von neuem verwendet. Taylor[1]) behandelt die Bastseife in entsprechend eingerichteten Apparaten mit Chlorgas, welches die Fettsäuren abscheidet und gleichzeitig eine bleichende und reinigende Wirkung ausübt.

Die wilde Seide besitzt keinen Leim im eigenen Sinne des Wortes, d. i. einen Körper, der die einzelnen Fasern umhüllen und aneinander binden sollte, vielmehr ist die ganze Faser mit dem Bast imprägniert. Dasselbe ist mit dem natürlichen Farbstoff der Tussah der Fall, der nicht, wie bei der echten, in der Basthülle seinen Sitz hat, sondern die ganze Faser durchdringt. Der Bast der wilden Seide ist ein Gemisch verschiedener Körper, welche der Faser von Haus aus angehören, oder auch im Laufe der Zubereitung von ihr aufgenommen werden. Die rohe Tussahfaser enthält beträchtliche Mengen (5—6%) mineralischer Bestandteile, welche beim Entbasten bis auf ca. 25% entfernt werden. Diese anorganischen Salze bestehen aus Pottasche, Soda, kieselsaurem, kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk, Magnesia und Thonerde. Die organischen Bestandteile des Bastes bestehen aus einem zum grossen Teil durch Oxydation veränderten Gerbstoff, dessen Eisenverbindung schwarzbraun ist, einer leimartigen Substanz, die durch Tanninlösung bei Vorhandensein von essigsaurem Natrium gefällt wird, und einem wachsartigen Fett sauren Charakters (ca. 1%), das sich aus der Rohfaser leicht mit Alkohol extrahieren lässt. Der gegen chemische Agenzien sehr widerstandsfähige, andererseits saure Charakter des Bastes wilder Seiden macht zu dessen Entfernung die Anwendung alkalisch wirkender Mittel nötig, im Gegensatz zum Baste der echten Seide, der sich durch neutrale Seife entfernen lässt. Die Leistungsfähigkeit alkalischer Entbastungsmittel wurde für die wilde Seide gleich nach deren Erscheinen in Europa erkannt und in Form von Pottasche, Soda und Ammoniak zur Anwendung gebracht[2]).

Unter dem Entfetten oder Degummieren versteht man eine Behandlung, welche der wilden Seide gewisse Teile ihres natürlichen Farbstoffs und Bastes, sowie das ihr anhaftende Puppenfett abzieht. Das Degummierbad wird mit 10% Krystallsoda and einer 20 bis 30fachen Gewichtsmenge Wasser

---

[1]) Engl. Patent 6331 (1885). — [2]) Riot, Engl. Patent 1609 (1855).

angesetzt. Man geht lauwarm ein und steigert die Temperatur binnen 1/4 Stunde auf 40° C., während man die Tussah zuerst schnell, dann langsam umzieht, ähnlich, wie dies beim Waschen geschieht. Das Bad nimmt eine schmutzigbraune Farbe an und wird abgelassen; merkwürdigerweise zieht die Partie roher Tussah, die unmittelbar, wie dies aus Sparsamkeit öfters geschieht, nach einer anderen in demselben Degummierbade entfettet wird, einen Teil des im Bade befindlichen Farbstoffs an und wird dunkler. Der in Soda gelöste Farbstoff wird wahrscheinlich von der sauer reagierenden Faser auf ihr selbst niedergeschlagen. Nach einem etwa halbstündigen Umziehen werden die Stränge ausgewunden oder centrifugiert. Die Seide hat bei dieser Behandlung 8—10% ihres Rohgewichts verloren. Für gewisse Zwecke ist es nicht nötig, die Tussah vom Bast zu befreien. Man giebt nur, um das Fett und die Unreinlichkeiten zu entfernen, drei lauwarme Wasserbäder, trocknet und streckt. Solche Tussah findet u. a. als Isolator für elektrische Leitungen etc. ziemlich ausgedehnte Verwendung.

Das Abkochen selbst beruht auf der Anwendung einer alkalischen Lauge, meist Sodalauge, als Entbastungsmittel und wird in verschiedenster Weise ausgeübt. Das Material wird entweder bloss mit Soda, oder mit Soda und Seife, oder, in einigen Fällen, mit Seife allein abgekocht.

Nach dem Entfetten bringt man die Tussah in ein frisches Bad aus 30% Krystallsoda bei 40—45° C., binnen einer halben Stunde wird das Bad auf 85—90° C. erhitzt und die Tussah bei dieser Temperatur abgekocht. In der Regel genügt eine 1—1 1/4 stündige Behandlung. Nach dem Abziehen wird tüchtig gewaschen, wobei die üblichen Vorsichtsmaſsregeln beachtet werden, und in kochendem Bade mit 10% rauchender Salzsäure ca. 10 Minuten aviviert. Diese Art des Abkochens eignet sich besonders für minderwertige Qualitäten der wilden Seide, wie chinesische Tussah, auch starkfädige India, obwohl sie auch für feinere Sorten gute Resultate liefert, allerdings bei etwas höherem Gewichtsverlust (ca. 20%).

Ein von dem obigen abweichendes Verfahren beruht in der Anwendung von Seife als Entbastungsmittel. Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, ergaben, dass die Methode gegen das billigere Sodaverfahren einen Vorteil bietet, falls man es mit feiner oder wenig Bast enthaltender Seide, z. B. chinesischer Honan, zu thun hat. Für die letztere ist das Abziehen mit Seifenlösung entschieden das beste. Im allgemeinen wird auch der Gewichtsverlust ein bedeutend geringerer. Das Verfahren ist folgendes. Nach dem Entfetten im Sodabade, welches mit 10—15% Krystallsoda angesetzt und zweckmässig etwas höher erhitzt wird (50—60° C.), wird in das kochende Seifenbad eingegangen und ohne weiter zu erhitzen die Seide im Bade herumgezogen; nach 3/4 Stunden schlägt man die Tussah auf und bringt das Bad wieder auf 95° C. Die Menge der Seife richtet sich nach der Gattung der Seide; für feinfädige wird weniger als für dicke genommen; im Durchschnitt nimmt man 30% Olein- oder gute Kernseife. Das Entbasten ist in einer bis anderthalb Stunden beendigt; man spült in mit

etwas Soda versetztem Wasser, wäscht dann stark aus und centrifugiert; man kann die Seide auch durch ein kaltes, schwach angesäuertes Wasserbad führen. Ist auf der Faser aber auch nur eine minimale Menge Seife geblieben, so nimmt sie einen grauen Ton an.

Ein Vergleich der Resultate serimetrischer Messungen bewies, dass die Anwendung der Seife statt Soda als Entbastungsmittel auf die Festigkeit abgekochter Tussah einen günstigen, auf ihre Elastizität aber einen ungünstigen Einfluss ausübt. Es wurde auch versucht, zum Entbasten ein Gemisch von Soda und Seife anzuwenden[1]), doch scheint dies Verfahren keinerlei Vorteil zu bieten.

Die Methode, die Tussah mit verdünnter Natronlauge zu entbasten, hat bis jetzt noch wenig Eingang in der Praxis gefunden. Sie ergiebt indessen bei sachgemässer Behandlung vorzügliche Resultate. 6—8% festen Natronhydrats entbasten Tussah bei 60° C. vollständig in kurzer Zeit (½ Stunde). Die Faser besitzt nach dem Abkochen hohen Glanz und hat, wie die serimetrischen Messungen gezeigt haben, nur wenig an Festigkeit und Elastizität eingebüsst. Allerdings muss dabei vorsichtig und rasch verfahren werden, denn die Lauge übt eine ziemlich energische Wirkung aus. Seife der Lauge hinzufügen, um die Wirkung zu mildern, bietet keinen Vorteil. Bei weitem zweckmässiger ist das Seifen nach dem Abkochen, welches sowohl für die mit Soda oder Natron, wie für die mit Seife entbastete Tussah angewendet wird. Der Zweck dieses Seifenbades ist, den noch mechanisch der Seidenfaser anhaftenden Bast zu entfernen, was durch die bekannte emulsionierende Wirkung der Seife erreicht wird. In der That wird die Tussah nach diesem Seifen heller und besitzt dann den nötigen knirschenden Griff, während der Glanz durch das Seifen etwas abgestumpft wird. Einzelne Fäserchen werden dabei auseinandergetrennt und der Tussahfaden erscheint dicker und voller. Die Elastizität wird durch die Behandlung mit Seife erhöht, während die Festigkeit fast dieselbe bleibt oder unbedeutend abnimmt. Man nimmt 3—5% Seife vom Gewicht der Seide; zieht die Seide in der Lösung etwa ½ Stunde bei 35—40° C., schleudert aus und wäscht sehr sorgfältg. Das Absäuern besteht in der Behandlung abgekochter Tussah in einem angesäuerten Wasserbade. Die vorher geseifte Tussah muss vollständig ausgewaschen sein, weil auch in kleiner Menge auf der Faser gebliebene Seife sich im Säurebade zersetzen, die dabei abgeschiedene Fettsäure die Seide verunreinigen und ihr einen grauen Ton verleihen würde. Diese Behandlung hat weniger den Zweck, die durch alkalische Bäder alterierte Seidenfaser griffig zu machen, als die ihr noch anhaftenden mineralischen Beimischungen, wie unlösliche Kalk- und Thonerdesalze, zu entfernen. Das Bad wird kochend heiss mit 10% rauchender Salzsäure oder 5% Fluorwasserstoffsäure verwendet. Die Tussah verhält sich gegen saure Bäder, auch wenn sie ziemlich konzentrierte sind, viel in-

[1]) Wardle, Engl. Patent 903 (1879).

differenter, als die echte Seide; ihre gute Wirkung besteht aber darin, dass sie die anorganischen Faserbestandteile, die beim Beizen und Färben der Aufnahme von Metallsalzen und Farbstoffen entgegenwirken, auflösen. Nach dem Absäuern wird der Glanz stärker; die Festigkeit sinkt um einige Prozente, während die Elastizität beträchtlich steigt. Die Festigkeitsabnahme tritt naturgemäss bei Seiden mit starkem Aschengehalt (Kalk) besonders hervor.

Es mögen an dieser Stelle einige Worte über das für die Wasch- und Fixierungsbäder der Seidenfärberei in grosser Menge verwendete kohlensaure Natron, die Soda, gesagt werden, um den zur Zeit noch bestehenden Vorurteilen vieler Seidenfärber entgegenzutreten. Bekanntlich liefert die chemische Industrie mehrere Gattungen der Soda; die Krystallsoda, welche aus der Rohsodaschmelze durch Auslaugen und Krystallisieren des Produktes erhalten wird, enthält ausser geringen Mengen von Natriumsulfat und -chlorid keine anderweitigen Verunreinigungen und ist, was für die Seidenindustrie besonders in Betracht kommt, frei von Ätznatron. Aus diesem Grunde ist der Krystallsoda vor der calcinierten Leblancsoda, die neben schwefelsaurem Natron und Kochsalz, Kieselsäure und Thonerde stets etwas freies Alkali enthält, immer der Vorzug zu geben. Seit man indessen in der calcinierten (wasserfreien) Ammoniak- oder Solvaysoda ein technisches Produkt von fast chemischer Reinheit besitzt, welches namentlich frei von Ätznatron ist und nur durch geringe Mengen von Kochsalz und Natriumsesquikarbonat verunreinigt ist, darf man die Anwendung der Krystallsoda als ungerechtfertigt betrachten. Abgesehen von den infolge des Wassergehaltes erhöhten Transportspesen, stellt sich ihre Anwendung in vielen anderen Hinsichten viel teurer, als die der ebenso reinen Ammoniaksoda, deren Löslichkeit im Wasser kaum der des krystallisierten Produktes nachsteht. Da Krystallsoda ($Na_2CO_3 + 10\,H_2O$) viel Wasser enthält, so besitzen 100 Teile Ammoniaksoda dieselbe Wirksamkeit, wie 250 T. Krystallsoda. Die letztere verliert an der Luft, namentlich in zerkleinertem Zustande, oberflächlich ihr Krystallwasser, sie verwittert, und man ist deshalb beim Abwägen nie über ihren genauen Gehalt an kohlensaurem Natron unterrichtet. Trotz dieser Übelstände wird Krystallsoda in der Seidenfärberei noch vielfach benutzt, was teils auf Vorurteile, teils auf Unkenntnis des wahren Sachverhalts zurückzuführen ist.

Nunmehr sollen die mechanischen Hilfsmittel des Waschprozesses Erwähnung finden. Die älteste Waschmaschine ist von Berthaut konstruiert worden. In ihr werden die Stränge zwischen zwei horizontal rotierenden, mit Löchern versehenen Walzen angespannt, durch deren Hohlachsen feine, kräftige Wasserstrahlen hervorspritzen; das Waschen wird in 8—10 Minuten vollendet. Die Maschine besteht aus 12 Walzen. Während sechs von ihnen beschickt werden, arbeiten die anderen und vice versa. Dieses System wurde in der sogenannten preussischen Waschmaschine vereinfacht, in der die Stränge an einer Walze frei hängen, und die viel bessere Resultate

liefert. Schliesslich wurde letztere derart modifiziert, dass die rotierenden Walzen durch sechs Stäbe ersetzt wurden, die um einen festliegenden, gelöcherten Zylinder rotieren[1]). Von den neueren Strangwaschmaschinen mögen die in Abbildungen vorgeführten, von C. G. Haubold jun. und von Gebr. Heine, erwähnt werden. In der letzteren werden die Stränge auf Porzellanspulen aufgehängt, welche einen sternförmigen Querschnitt haben und um ihre Achse drehbar sind. Unterhalb und seitlich der Spulen befinden sich Spritzrohre, welche mit einer Anzahl feiner Löcher versehen sind und mit dem hohlen eisernen Längsbalken (Wasserträger) der Maschine in Verbindung stehen. Nachdem man die Maschine in Betrieb gesetzt hat, öffnet

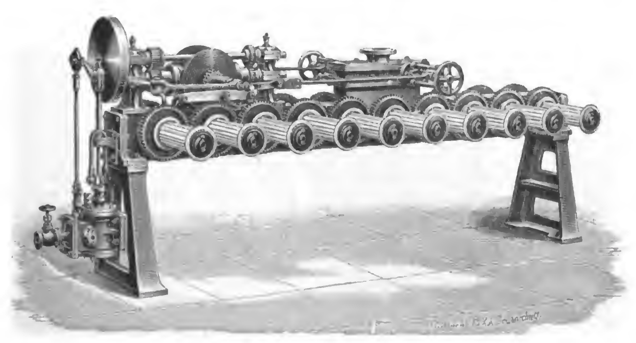


Fig. 129 Waschmaschine (Gebr. Heine).

man die Wasserschieber. In diesem Augenblick setzen sich die Porzellanspulen in Bewegung und drehen sich vermittelst der selbstthätigen Umsteuervorrichtung ohne Pause abwechselnd nach rechts und nach links, während das in den Hohlträger eindringende reine Wasser durch die Spritzrohre beständig in feinen Strahlen von innen und aussen auf das in Bewegung befindliche Garn spritzt und die Unreinigkeiten von jedem einzelnen Faden mitnimmt. Das gebrauchte unreine Wasser fliesst durch einen die Maschine umgebenden Holzkasten ab. Die Maschine kann auf beiden Seiten zugleich, jede Seite jedoch auch unabhängig von der anderen, benutzt werden.

Die Waschmaschine von Haubold besteht aus einem runden eisernen Wasserbassin und zwölf über demselben angebrachten Porzellanspulen mit

[1]) Berchtold, Franz. Patent 98708 (1873).

schmiedeeisernen Wellen, auf denen die Seidensträhnen aufgehängt werden. Die Spulen sind auf einem eisernen Bock in einem Zahnrade gelagert. Die Fortbewegung desselben erfolgt durch konische Räder, eine Fest- und eine Losriemenscheibe (oder direkten Dampfmotor). Durch eine Bremsvorrichtung lässt sich der Gang der Maschine beliebig regulieren.

Um den Wascheffekt zu erhöhen, konstruierte man kombinierte Wasch- und Schlagmaschinen, die den Zweck haben, den Strang während des Waschens mechanisch zu bearbeiten und das speziell in der Schwerschwarzfärberei übliche manuelle Schlagen an eine harte Unterlage, z. B. an Steinplatten, zu ersetzen. Die Schlagwaschmaschine von Boulieu & Charlieu besteht aus einer rotierenden Trommel, welche vier Stangen *O* trägt, an denen

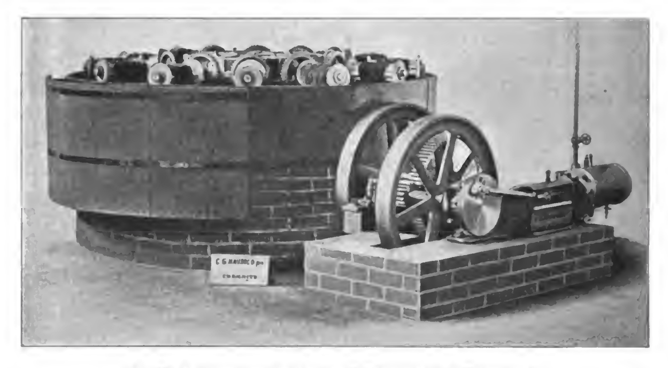


Fig. 130. Rundwasch- und Spülmaschine für Seidengarne (C. G. Haubold jun.).

die Stränge *C* freihängend befestigt werden. Ein mit vier Platten *D* versehenes Rad rotiert mit derselben Tourenzahl wie die Trommel, nämlich mit 80 bis 100 pro Minute. Infolge der Centrifugalkraft nehmen die Stränge die in der Abbildung angegebene Lage an und schlagen succesive an die entsprechenden Platten des Rades. Durch das Rohr *F* fliesst frisches Wasser zu und dann über den Rand des Beckens ab. Da die nach Belieben regulierbare Entfernung der Stränge von der Drehachse gewöhnlich grösser ist, als die der Platten von der ihrigen, so sind auch die Geschwindigkeiten der beiden im Punkte des Schlages um so mehr verschieden, d. h. es ist der Schlageffekt um so grösser, je weiter die Entfernung des Punktes von der Trommelachse gewählt wird. Auch werden preussische Waschmaschinen mit

Schlagkörpern versehen, welche den Strang bearbeiten [1]). Dann werden zuweilen durch Centrifugalkraft betriebene elastische Schlagplatten verwendet, die den vorbeigehenden Seidenstrang an einer festen Unterlagsplatte anklopfen [2]). Das Maschinenschlagen hat den Übelstand, dass einige schwach gedrehte Gespinste, z. B. Trame, Souple, infolge des energischen Klopfens dem Zerfasern ausgesetzt werden, wodurch das nachträgliche Spulen sehr erschwert wird. In solchen Fällen wendet man statt der eigentlichen Schlagoperation das Stampfen in den Wollkurbelwalken ähnlichen Stampfwalken an, wo die in Säcke eingepackte Seide zu gleicher Zeit der Einwirkung eines Schlaghammers und eines kräftigen Wasserstrahls ausgesetzt wird [3]). Schliesslich werden Seidenstränge im Innern eines rotierenden

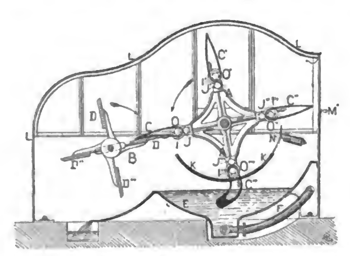


Fig. 131. Wasch- und Schlagmaschine.

Waschrades angeordnet, wo sie während des Klopfens gegen mehrere unbewegliche, aber biegsame Schlagbretter anschlagen [4]).

Die assouplierte Seide (Souple) ist in der Seidenfärberei von Pons in St. Chamond (1820) eingeführt worden und stellt eine Faser dar, deren Bast nur teilweise entfernt wurde, weshalb sie auch den Namen „halbgekochte" Seide (mi-cuit, mezzo-cotto) führt. Zugleich wird der Seidenleim oder vielmehr die gesamte Faser in ihrer morphologischen Beschaffenheit derart modifiziert, dass sie stark aufquillt, d. i. an Volumen bedeutend zunimmt. Aus diesem Grunde eignet sie sich ganz besonders zu Einschlaggespinsten, welche die Fülle des Gewebes bedingen, ohne an der Oberfläche hervorzutreten und dessen Äusseres zu beeinflussen. Dazu kommt noch der Umstand, dass das Assouplieren die Faserelastizität ziemlich stark beeinträchtigt, wodurch ihre Verwendung als Kette ausgeschlossen bleibt. Wie

---

[1]) Duchez, Franz. Patent 98919 (1873). — [2]) Gillet, Franz. Patent 99094 (1873). — [3]) Gillet, Franz. Patent 109718 (1875); Fromentin, Franz. Patent 92989 (1871). — [4]) Richard, Franz. Patent 101716 (1874).

erwähnt, bezweckt das Assouplieren die teilweise Entfernung des Bastes, um der Faser die äusseren Eigenschaften der gekochten Seide zu verleihen. Ausser dem Ergebnis, dass aus einem gegebenen Quantum Écru eine grössere Ausbeute erzielt werden kann, fällt bei der Soupleseide noch die Erfahrung ins Gewicht, dass sie vegetabilische und mineralische Erschwerungsstoffe bei weitem leichter, energischer und in grösserer Menge aufzunehmen im stande ist, als die abgekochte Seide. Diese Eigenschaft ist auf die Anwesenheit des Seidenleims, dessen ausgesprochen chemische Funktionen als einer schwachen Säure, z. B. basischen Metallsalzen gegenüber in durchaus prägnanter Weise zur Geltung kommen, und andererseits auf die Aufquellung der Souple, d. i. Vergrösserung ihrer Porosität, zurückzuführen, denn thatsächlich besitzt die assouplierte Faser ein noch grösseres Absorptionsvermögen, als die Écru.

Ohne auf die Behandlung der Souples beim Schwarzfärben eingehen zu wollen, möge der übliche Gang des Assouplierens für couleurte Seiden erörtert werden.

Die rohe Seide wird in einem lauwarmen, schwach alkalischen Bade (0,5—1%) oder in einem Seifenbade (3—5%) entfettet (dégraissage) und kommt hierauf, falls das Bleichen erforderlich ist, in die Schwefelkammer, aus welcher sie, ohne gewaschen zu werden, direkt in das kochend heisse Assouplierbad gebracht wird. Seiner Zusammensetzung nach ist das letztere ziemlich mannigfaltig und zwar wendet man folgende Substanzen an:

1. 1 kg Magnesiumsulfat (Bittersalz) und 250 g Schwefelsäure auf 85 kg Seide oder 1,25 kg saures schwefelsaures Natron (Weinsteinpräparat).
2. Eine Mischung von Alaun mit Kochsalz.
3. Schwefelsäure.
4. Schwefelsäure mit Seife.
5. Schwefelsäure mit Weinstein.
6. Weinstein im Verhältnis von 3—4 g pro 1 Flotte.
7. Eine wässrige Lösung von schwefliger Säure oder von Natriumbisulfit.
8. Für erschwerte, nicht weiter zum Färben oder nur für helle Nuancen bestimmte Souples Gerbstoffbäder von 2—5° Bé.
9. Kochende Seifenlösung (4%).

Ganz eigentümlich ist ein französisches Verfahren, nach welchem ein Zusatz von Petroleum zu Assouplierbädern verwendet wird, wodurch der Faden Glanz und besseren Griff erhalten soll. Sehr rationell ist es dagegen, den sauren Assouplierbädern etwas Bastseife zuzusetzen, da hierdurch das Auflösen des Bastes und somit der Gewichtsverlust auf das Minimum reduziert wird. Alle obigen Bäder werden kochend angewendet und die Écru wird darin, ähnlich wie beim Abkochen, langsam behandelt. Nach einer bis anderthalb Stunden ist die Faser bereits so weich geworden, dass sie, wie halbgeschmolzenes Wachs, bei der Berührung Abdrücke annimmt. Die Zeitdauer des Assouplierens variiert je nach der Gattung der Seide innerhalb ziemlich

weiter Grenzen und beträgt in der Regel $2^1/_2$—3, seltener 4, zuweilen gar 5 Stunden. Die Merkmale der vollzogenen Operation sind rein praktischer Natur, wie z. B. das Gefühl, die Art, wie der Faden reisst u. s. w., und entziehen sich der Erörterung. Nach dem Assouplieren wird sorgfältig gewaschen. Ist die Souple klebrig, so erhält sie noch ein lauwarmes Seifenbad. Der Gewichtsverlust der Souple variiert durchschnittlich von 5—8% ihres Rohgewichts. Die Souple darf nachträglich weder in heissen Seifenbädern, noch weniger in alkalischen Flüssigkeiten über 30—40° behandelt werden, weil dann der noch vorhandene Bast angegriffen werden würde; im Gegensatz dazu verträgt sie gut kochende Säurebäder. Im Laufe der weiteren Verarbeitung wird die Souple im allgemeinen mit viel stärkeren Beizen und in konzentrierteren Färbebädern behandelt, als die abgekochte Seide, was seinen Grund in dem Umstande hat, dass man bei verhältnismässig niedriger Temperatur arbeiten muss.

Über den Vorgang beim Assouplieren ist man noch nicht im klaren. Es wird, wie gesagt, durch kochende Bäder bewirkt, deren saure Beschaffenheit erfahrungsgemäss günstig wirkt, aber auf den eigentlichen Prozess von keinerlei chemischem Einfluss zu sein scheint. Das Assouplieren, oder, um es deutsch zu sagen, das Geschmeidig- oder Weichmachen der Écru kann mit ebenso gutem Erfolg in einem einfachen Wasserbade vollzogen werden, ist also lediglich auf die erweichende und aufquellende Wirkung der heissen Flüssigkeit zurückzuführen, was mit der Erwägung zusammenfällt, dass die Struktur oder der Zusammenhang der Seide, als einer erhärteten Flüssigkeit, durch andauerndes Kochen beeinflusst, ihr Zusammenhalt verringert und ihr Volumen vergrössert werden muss. Dass man den Bädern saure Salze oder Säuren und dann sauer reagierende Gerbstoffe zusetzt, geschieht, weil dadurch die Festigkeit erfahrungsgemäss mehr geschont und der Griff gefördert wird. Auch ist der Bast in sauren Flüssigkeiten weniger löslich, als in reinem Wasser. Der Assouplierprozess ist somit lediglich als eine morphologische Veränderung der Écrufaser aufzufassen, durch die der Bast, ohne von der Faser abgelöst zu werden, geschmeidig, weich und biegsam gemacht wird. Die Souple wird nach dem Waschen den erforderlichen Färbe- und Erschwerungsoperationen unterworfen und hat nach dem Trocknen einen steifen strohähnlichen Griff, sowie fast keinen Glanz. Erst durch die nachfolgende mechanische Behandlung, durch Schlagen, Strecken und Chevillieren wird die Faser griffig, weich, geschmeidig und glänzend. Von diesen Operationen, deren zusammenhängende Besprechung weiter unten stattfindet, soll an dieser Stelle nur das speziell für Souple charakteristische Chevillieren erörtert werden.

Das Chevillieren kann in bekannter Weise mit der Hand verrichtet werden, indem man den Strang, ähnlich wie beim Ausringen, stark dreht und gleichzeitig der Länge nach anzieht. Die Chevilliermaschine ahmt die Handarbeit nach, leistet jedoch qualitativ und quantitativ Besseres. Die Chevillier- oder Assoupliermaschine besteht aus zwei Reihen Chevillen,

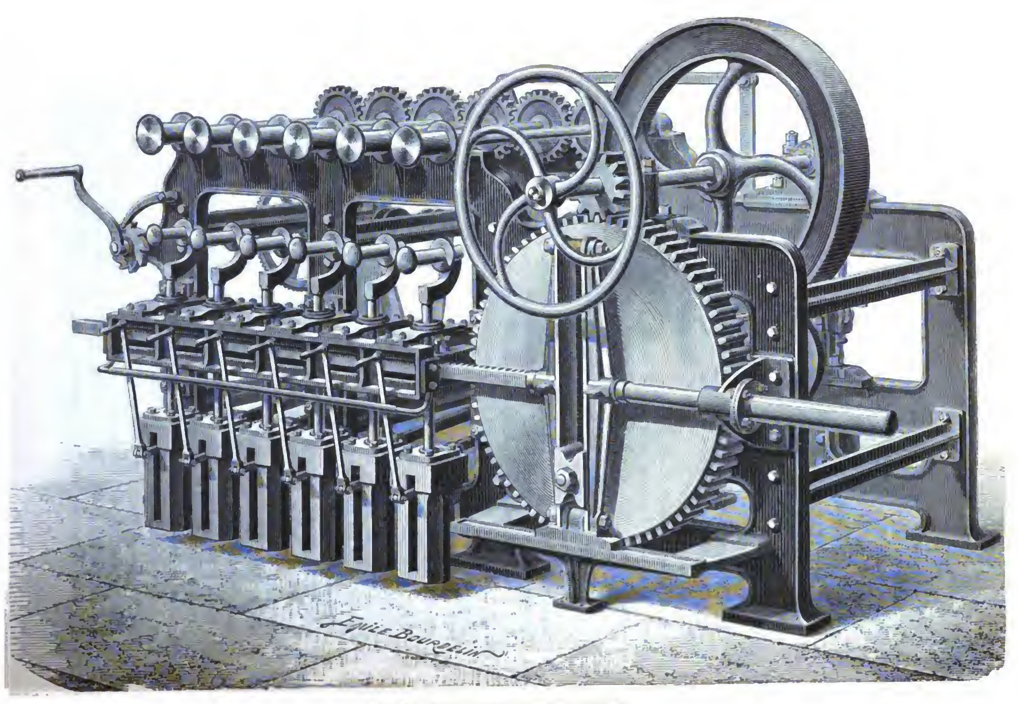


Fig. 132. Chevilliermaschine (Buffaud & Robatel).

von denen die oberen eine periodisch rotierende Bewegung um ihre Achsen erhalten, die unteren dagegen an einem senkrechten Zapfen drehbar sind. Die unteren Chevillen werden beim Aufstecken des Stranges gehoben und dieser dann vermittelst eines schweren Gewichtes stark angespannt. Eine horizontale Zahnstange dreht die unteren Chevillen in horizontaler Richtung links und rechts, und die oberen vollziehen in dem Augenblicke, wo der Strang in nicht gedrehter Lage verharrt, d. i. wenn die oberen und unteren Chevillen einander parallel sind, $^1/_5$ Tour, wodurch die Lage des Stranges verändert wird. Dadurch kommt eine streckende, drehende und zum Teil reibende Wirkung zu stande, die den Faden geschmeidig macht, und die so lange fortgesetzt wird, bis der Arbeiter nach dem Anfühlen der Faser die Operation für beendet hält, was in der Regel nach 10—15 Minuten der Fall ist. In der Maschine von Haubold erfolgt das Chevillieren vermittelst zweier Windehaken, von denen der untere durch konische und Stirnräder eine hin und her gehende rotierende Bewegung erhält. Der obere Haken ist mit einer vierkantigen Welle versehen, die durch eine entsprechende Büchse hindurchgeht und am oberen Ende von einem Seil mit Gegengewicht gehalten wird; die Büchse selbst erhält von einer Excenterscheibe durch einen Hebel eine hin und her drehende Bewegung. Der Strang wird zwischen den beiden Haken mittels Holzstäbchen aufgehängt und muss von Zeit zu Zeit mit der Hand in seiner Stellung verändert werden. Dieser Nachteil der Maschine wird durch leichtere Konstruktion und geringeren Kraftverbrauch, sowie durch den Umstand aufgewogen, dass jedes Windehakenpaar unabhängig von den anderen in und ausser Betrieb gesetzt werden kann. Das Chevillieren wird stets mit trockener Seide und nach dem Färben etc. vollzogen. Köttgen wandte den Assouplierprozess auch für fertige Gewebe an[1]), indem er sie in derselben Art und Weise wie die Strangseide, d. i. durch Kochen in schwach sauren Bädern, weich machte; das Gewebe fühlt sich danach voller an und erhält einen matten, gefälligen Glanz. Zum Zweck der mechanischen Bearbeitung wird hier das in der Seidenappretur oft gehandhabte Scheuern angewendet.

* * *

Der gelbliche, grünliche oder orangeartige Farbstoff der naturfarbenen Seide muss in den Fällen, wo die Seide weiss oder in hellen Nuancen gefärbt werden soll, entfernt werden; denn obwohl derselbe meist nur in der Basthülle abgelagert ist, so zeigt doch auch die abgekochte Seide einen ziemlich starken gelblichen Ton. Von den früher gebräuchlichen Bleichmethoden sei die als „nankinage“ bezeichnete erwähnt, nach welcher die Seide

[1]) D. R.-P. 67254.

mit einer Mischung von Alkohol und Salzsäure im Autoklaven erhitzt wurde[1]), und eine ähnliche von Wagner[2]), wobei man sie mit einer stärkeren alkoholischen Säuremischung kalt digerierte. Diese Bleichmethoden beruhen auf der Extraktion des Farbstoffs durch Alkohol unter Lockerung seiner Verbindung mit der Faser durch Salzsäure. Sogar durch einfache Behandlung mit Alkohol lässt sich der gelbe Farbstoff aus der Seide extrahieren; man hängt sie für einige Stunden in kalte einprozentige Pottaschelösung, wäscht und trocknet sie und bringt sie in ein Bad aus Methylalkohol, wo die Entfärbung nach kurzer Zeit vollzogen ist. Die so behandelte Seide hat ausserdem die Eigenschaft erworben, Farbstoffe und Beizen viel energischer aufzunehmen. Giobert verwendete abwechselnd Chlorwasser (!) und schweflige Säure. Frézon[3]) bleichte die Seide mit einer Mischung von Oxalsäure und Kochsalz. Das Tessié du Motaysche Verfahren, welches eine zeitlang von einiger Bedeutung war, bestand darin, den Farbstoff durch Baryumsuperoxyd zu oxydieren und das auf der Faser fixierte Baryumoxyd durch eine Säurepassage zu entfernen. Auf dieses Verfahren, welches namentlich für wilde Seiden noch vor einigen Jahren viel angewendet wurde, kommen wir später zurück und erwähnen schliesslich noch die Duportsche Bleichmethode. Hier wurde die Seide nach der Peroxydbehandlung noch durch ein Bad aus hypermangansaurem Kali geführt, das, um das entstehende Alkali zu binden, mit Bittersalz versetzt war, und das Manganoxyd durch ein Bad aus Bisulfit und Salzsäure entfernt. Auch das Duportsche Verfahren wurde später für wilde Seiden in grossem Mafsstabe angewendet.

Befassen wir uns zunächst mit dem Bleichen der Écru, das den Farbstoff entfernen soll, ohne auf den Bast oder die Faser selbst die geringste Wirkung auszuüben. Die in einem Sodabade (2—3%) bei 30—35° entfettete Écru kann mit einem der folgenden Mittel gebleicht werden:

1. mit Schwefeldämpfen resp. schwefliger Säure,
2. mit Hydroschwefligsaurem Natron,
3. mit Nitrososchwefelsäure,
4. mit Königswasser,
5. mit Wasserstoffsuperoxyd,
6. durch Elektrolytisches Bleichen.

Die am meisten verbreitete Bleichmethode besteht darin, dass man die vorher mit Wasser oder Seifenlösung getränkte Seide den sich beim Brennen des Schwefels entwickelnden Dämpfen aussetzt. Die Behandlung wird in eigens dazu eingerichteten Schwefelkammern vollzogen, die etwa 4 m lang, 3,50 m hoch und 2 m breit sind, an deren vier Ecken, in einer Höhe von 30 cm über dem Boden, Kessel zur Aufnahme des Schwefels angebracht

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1793 (17). — [2]) Dinglers polyt. Journal, Bd. 136. — [3]) Bull. de la Soc. chim. 1870; Engl. Patent 75 (1870).

sind. In 2 m Höhe sind Stangen zum Aufhängen der Stränge befestigt. Man entzündet den Schwefel, dessen Menge etwa 2—4% vom Seidengewicht beträgt, mittels Glüheisens, schliesst die Kammer hermetisch und lässt die Einwirkung 24—36 Stunden lang andauern, worauf man eine Abzugsklappe öffnet und die Gase durch den Schornstein entweichen lässt. Der Bleichprozess beruht hier in erster Linie auf einer Reduktion des natürlichen Farbstoffs zu einer Leukoverbindung, wobei Schwefeldioxyd in Schwefelsäure verwandelt wird. Da diese Reaktion nur in Gegenwart von Wasser vor sich gehen kann, so ist ein Bleichprozess mit trockener Seide undenkbar. Dass bei der Einwirkung von schwefliger Säure eine Totalreduktion des gesamten Farbstoffs stattfände, ist nicht wahrscheinlich, vielmehr muss angenommen werden, dass hier das Schwefeldioxyd die ihm eigentümliche Eigenschaft zeigt, mit den gefärbten und schwerlöslichen Körpern farblose und wasserlösliche Doppelverbindungen einzugehen. Die letzteren, welche in der gebleichten Seide neben dem vollständig reduzierten Teile des Farbstoffs vorhanden sind, sind unbeständig und zersetzen sich an der Luft von selbst; dasselbe gilt von den Leukoverbindungen, d. h. den Reduktionsprodukten, die nur in einer Schwefeldioxydatmosphäre bestehen können, an der Luft aber von neuem oxydieren und den Farbstoff regenerieren. Man muss daher stets dafür Sorge tragen, dass die gebleichte Seide unverzüglich und sorgfältig gewaschen wird, damit die oben erwähnten Produkte baldmöglichst aus der Faser entfernt werden. Aus der Schwefelkammer kommt die Seide sofort in die Waschbäder, wo auch der Überschuss des von der Faser absorbierten Schwefeldioxyds ausgewaschen wird. Um das letztere, welches der Faser stark anhaftet und schwer zu entfernen ist, in die leicht lösliche Schwefelsäure überzuführen, setzt man den mit Soda alkalisch gemachten Waschbädern etwas Wasserstoffsuperoxyd zu; alsdann wird in laufendem Wasser oder auf der Maschine mehrmals gewaschen. Es empfiehlt sich, die Seide nachträglich bei ca. 40—50° einige Stunden zu trocknen und nochmals zu waschen, wodurch die Reste von Schwefeldioxyd entfernt werden. Nach der Ansicht von Moyret[1]) wirkt das Schwefeldioxyd nur im Moment der Kondensation auf der feuchten Faser, d. i. beim Übergang aus dem gasförmigen in den flüssig gelösten Zustand, bleichend, während die schweflige Säure auf die trockne Faser keinerlei Wirkung ausübt. Es wurde auch vorgeschlagen, die wässrige Lösung der schwefligen Säure resp. des angesäuerten Bisulfits statt der gasförmigen Säure anzuwenden, doch hat das wenig Vorteil. An manchen Orten wird auch das kondensierte Anhydrid in flüssiger Form verwendet; man nimmt 500—1000 g pro Kubikmeter[2]).

Das hydroschwefligsaure Natron ($NaHSO_2$) wird unmittelbar vor dem Gebrauch durch Digerieren von 7 T. Zinkstaub oder 25 T. Zinkblech mit einer konzentrierten Natriumbisulfitlösung, enthaltend 100 T. $NaHSO_3$, in

[1]) Textile de Lyon, 1881, S. 153. — [2]) Pictet, Französ. Patent 143839 (1881).

einem geschlossenen, mit Rührvorrichtung versehenen Behälter, in den man mitunter noch gasförmiges Schwefeldioxyd einleitet, hergestellt. Die so erhaltene Lösung, welche neben Natriumhydrosulfit viel Zinknatriumsulfit $Na_2Zn(SO_3)_2$ enthält, wird mit Kalkmilch versetzt, wobei Zinkoxyd und Calciumsulfit ausgefällt werden und lediglich hydroschwefligsaures Natron in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Um die Bildung und Ausfällung des nutzlosen Calciumsulfits zu verhindern, wird nach dem Vorgang Dawsons die Bisulfitlösung unmittelbar vor dem Zusatz des Zinkstaubs mit so viel Schwefelsäure angesäuert, dass die Gesamtmenge der schwefligen Säure in Freiheit gesetzt wird, ohne in Gasform zu entweichen, was freilich nur in mässig verdünnten Lösungen möglich ist. Man verdünnt die abgezogene klare Flüssigkeit auf 3° Bé, setzt unmittelbar vor dem Gebrauch 1% Essigsäure zu und zieht die Seide rasch mehrere Male um. In neuerer Zeit ist diese Bleichmethode von Tommergue folgendermafsen verbessert worden: In 300 kg Natriumbisulfit von 35—40° wird die entsprechende Menge Zinkstaub gelöst, wobei das Gefäss durch einen äusseren Strom kalten Wassers gut gekühlt wird. Nach einer Stunde ist die Reduktion vollendet, man lässt die Mischung 12 Stunden stehen, trennt die abgeschiedenen Krystalle des Zinknatriumsulfits von der Lauge und verdünnt dieselbe mit der gleichen Menge Wasser. Das Bleichen dauert 6 Stunden, wonach man die Seide sofort stark auswäscht und unter Umständen durch schwache Salzsäure führt, um die zuweilen von unlöslichem Zinksalz herrührenden Flecke zu entfernen. Nach dem Vorschlage Kallabs versetzt man das Bleichbad mit etwas Indigo, wodurch eine Küpe gebildet wird. Es geht dann einerseits die Reduktion des Seidenfarbstoffs, andererseits die Fixierung von Indigoweiss auf der Faser vor sich. Letzteres geht alsdann an der Luft in Indigoblau über und deckt den gelblichen Ton der Faser.

Die Nitrososchwefelsäure (Nitrosylsulfat $NO—SO_3—OH$), die zuerst von Guignon & Marnas in Lyon (1850) angewendet wurde[1]), ist eine Auflösung salpetriger Dämpfe in Schwefelsäure und stellt in kleinem Volumen ein kräftiges Bleichmittel dar, das die Seide fast momentan, kalt und in grosser Verdünnung entfärbt. Das Nitrosylsulfat ist im Gegensatz zu dem nachfolgenden Bleichmittel, dem Nitrosylchlorid, ein fester Körper und bildet die sogenannten Bleikammerkrystalle der Schwefelsäurefabriken. Es kann auch leicht bereitet werden, indem man berechnete Mengen von gut getrocknetem Natriumnitrit in eiskalter konzentrierter Schwefelsäure auflöst. Seine Auflösung in Wasser wirkt im Sinne der Gleichung

$$NO.SO_4H + H_2O = HNO_2 + H_2SO_4,$$

d. h. wie salpetrige Säure reduzierend. Man löst 1% Nitrososchwefelsäure von 70° Bé in einem kalten Wasserbade auf, rührt stark um und geht mit

---

[1]) Ann. de la Soc. des Arts utiles. Lyon 1849.

der Seide sofort ein, die alsbald entfärbt wird; man wäscht gleich darauf stark aus und schwefelt nachträglich. Die Bleichkufen müssen in abgesonderten Räumen untergebracht werden, da die mitunter entweichenden salpetrigen Dämpfe farbige Nuancen angreifen. Man vermeidet einen Überschuss von Nitrosylsulfat, weil eine grössere Menge salpetriger Säure der Seide unter Mitwirkung der Luft eine dauernde Gelbfärbung zu verleihen im stande ist. Besonders während der Sommermonate, wo die Temperatur des Bades nicht kalt, sondern lauwarm ist, muss mit grosser Vorsicht verfahren und die Behandlung nach Möglichkeit abgekürzt werden. Im grossen und ganzen hat das Verfahren keinen grösseren Anwendungskreis gefunden und verschwindet allmählich.

Viel bequemer und sicherer ist die Bleichmethode mit Königswasser. In einem verzinnten oder emaillierten Gefäss stellt man ein Gemisch gleicher Teile Salzsäure (1,18 spezifisches Gewicht) und Salpetersäure von 1,334 her, lässt dasselbe einige Tage bei 35° stehen und verdünnt es in einer Holzkufe zu einem 3—4° Bé starken Bade. Man zieht die Seide rasch um, bis die anfänglich dunkelgrüne Farbe graugrünlich wird, ringt sie aus, wäscht sie und schwefelt sie noch einmal. Das Bad wird unter Verstärkung kontinuierlich verwendet. Den wirksamen Bestandteil dieses Bleichbades bildet das darin gelöste Gas, Nitrosylchlorid $NOCl$, welches, trotz der oxydierenden Eigenschaften des Königswassers selbst, in wässriger Lösung ebenso wie das vorher angeführte Bleichmittel reduzierend zu wirken scheint.

Obwohl die Anwendung des Wasserstoffsuperoxyds für die echte Maulbeerseide heutzutage nur noch in Ausnahmefällen stattfindet und sein Gebrauch sich ausschliesslich auf das Bleichen wilder Seiden beschränkt, so möge doch schon jetzt über seine Herstellungs- und allgemeine Anwendungsweise berichtet werden. Die spezielle Bleichmethode der Tussah hingegen soll später besprochen werden. Noch vor zwei Jahrzehnten wurde nicht die jetzt übliche wässrige Lösung des freien Wasserstoffsuperoxyds (H_2O_2), sondern seine Metallverbindung, nämlich das aus Baryumnitrat durch Glühen etc. erhaltene Baryumsuperoxyd allgemein verwendet, welches jedoch neben seiner umständlichen Anwendung noch den Übelstand besass, den Griff der damit gebleichten Seide zu beeinträchtigen. Tessié du Motay gebührt das Verdienst, die Aufmerksamkeit der Fachwelt auf das viel bequemere Wasserstoffsuperoxyd gelenkt zu haben, indem er statt des Baryumperoxyds ein Gemisch desselben mit Schwefelsäure in der Praxis eingeführt hat. Schon im Jahre 1873 wurde Wasserstoffperoxyd als technisches Produkt in Deutschland und Frankreich in den Handel gebracht, anfänglich zwar zu einem seiner Wirksamkeit nicht entsprechenden hohen Preise, bald aber billiger, da der Preis infolge des stets steigenden Konsums beträchtlich sank und heute kaum ein Zwanzigstel des früheren beträgt. Viele chemische Fabriken und Seidenfärbereien stellen es in einer äusserst bequemen Weise selbst dar, indem sie das Baryumperoxyd als Ausgangsmaterial benutzen. Da es sich herausstellte, dass das Wasserstoffper-

oxyd um so haltbarer und wirksamer ist, je reiner es ist, so empfiehlt es sich, ein möglichst reines Baryumperoxyd anzuwenden, z. B. 85—90% haltiges, ärmere Produkte aber trotz ihres billigen Preises zu verwerfen. Das frühere Thénardsche Verfahren mit Salzsäure unter nachträglicher Ausfällung des Baryums als Baryumsulfat und Neutralisieren der Schwefelsäure durch erneute Zugabe von Baryumperoxyd ist nur in kleinerem Maſsstabe anwendbar. Die jetzt allgemein übliche Darstellungsweise besteht darin, dass das fein zermahlene und mit Wasser zu einem homogenen Brei angerührte Baryumperoxyd — das dabei in das Superoxydhydrat übergeht — in entsprechend verdünnte Schwefel- oder Phosphorsäure eingetragen wird, wobei man unter Ausfällung von schwefelsaurem resp. phosphorsaurem Baryt eine klare Lösung des Wasserstoffperoxyds erhält. Noch besser eignet sich die verdünnte Flusssäure, in welche der Peroxydhydratbrei in ein geeignetes Gefäss in kleinen Portionen und unter Eiskühlung (die Temperatur darf 10° nicht übersteigen) eingetragen und einige Stunden lang gerührt wird. Die klare Flüssigkeit wird von dem Niederschlag abgezogen und — da sie meist, trotz der genau äquivalenten Mengen von Oxyd und Säure, einen Überschuss von Säure enthält — mit Peroxydhydrat genau neutralisiert, wobei sie ihre gelbliche Färbung verliert. Nach erneuter schneller Trennung vom Niederschlag des Baryumfluorids wird die Flüssigkeit mit Schwefelsäure schwach angesäuert und 12 Stunden sich selbst überlassen, wobei der Rest des Baryums ausgefällt wird. Aus 90 kg Baryumperoxyd, 37,5 kg Flusssäure von 33% und 600 l Wasser erhält man 600 l Wasserstoffperoxyd. Reines Wasserstoffperoxyd ist in wässriger, schwach saurer Lösung, in dunklen Flaschen an kühlem Orte aufbewahrt, sehr lange haltbar; unreines zersetzt sich bald unter Sauerstoffabgabe. Behufs Erteilung grösserer Haltbarkeit wird es mit geringen Mengen Alkohol, Äther, mit einer dünnen Schicht Terpentin, Karbolsäure, Chlormagnesium, Kochsalz etc. versetzt; neuerdings ist von Zinno der Zusatz von Naphthalin im Verhältnis von 1 g pro l der dreiprozentigen Peroxydlösung empfohlen worden. Auch soll sich zu diesem Zwecke das als Photographieentwickler bekannte Eikonogen (0,5—1%) gut eignen. Es ist von Wichtigkeit, stets von dem Gehalt des Wasserstoffperoxyds an wirksamem H_2O_2 unterrichtet zu sein. Man säuert zu diesem Zwecke ein bestimmtes Quantum der Bleichflüssigkeit mit Schwefelsäure an und lässt eine titrierte Kaliumpermanganatlösung zufliessen, wobei eine Sauerstoffentwicklung und Entfärbung des Chamäleons stattfindet. Ist die Reaktion zu Ende, so tritt beim ferneren Zusatz von Permanganat eine bleibende schwache Rosafärbung ein; ein cc eines Zehntelnormalchamäleons entspricht 0,0017 g H_2O_2. Der Gehalt des handelsüblichen Wasserstoffperoxyds ist gewöhnlich 0,3—0,6%; in neuerer Zeit werden aber schon 1,5- und mehrprozentige Lösungen als technischer Artikel hergestellt und versandt. Es ist auch gebräuchlich, den Gehalt der Bleichflüssigkeit an aktivem Sauerstoff anzugeben; ein beispielsweise zehnvolumiges Wasserstoffperoxyd enthält in einem l 10 l aktiven Sauerstoff

vom Gewicht 13,7 g bei 10° und 760 mm *Hg* und ist demnach beim spezifischen Gewicht der Lösung 1,096 ca. 1,25prozentig. Um den Gewichtsprozentgehalt aus dem Volnmengehalt zu ermitteln, dividiert man demnach den letzteren durch 8. Bei der Darstellnng und Anwendung des Wasserstoffperoxyds ist jede Berührung desselben mit Metallen sorgfältigst zu verhüten; es dürfen somit nnr gläserne, irdene und hölzerne Gefässe benutzt werden. Beim Bleichprozess selbst wird die sanre Reaktion der Wasserstoffperoxydlösung mit Ammoniak, Magnesia oder Wasserglas neutralisiert und dem Bade eine schwach alkalische Reaktion verliehen. Wie bereits angedeutet, nehmen die Säuren dem Wasserstoffperoxyd die Fähigkeit, sich in Wasser und Sauerstoff zu zersetzen und verhindern so eine bleichende Wirkung, während im Gegensatz hierzu alkalische Mittel, z. B. Borax, Ammoniak, Seife, Alkalisulfite, namentlich aber Magnesia dieselbe befördern. Die Kostspieligkeit der Snperoxydbleiche lässt ihre Anwendung in den Fällen unangebracht erscheinen, wo es andere billigere Verfahren giebt, wie es z. B. bei der Manlbeerseide der Fall ist. Bei der letzteren empfiehlt sich eine andere Bleichart um so mehr, als bei ihr mit Wasserstoffperoxyd keine besseren Resultate erzielt werden, als mit Schwefeldioxyd. Nur in einem speziellen Falle empfiehlt es sich, den Bleichprozess ausschliesslich mit Wasserstoffperoxyd zu vollziehen, nämlich, wenn die Seide nachher mit Metallfäden zusammen verwebt werden soll. Da aus der mit schwefliger Säure gebleichten Seide nie deren letzte Spnren wegzuwaschen sind, so tritt bei Berührung derselben mit Metallen infolge der Bildung von Schwefelmetallen eine Schwärznng der Metallfäden ein. In nenerer Zeit wird auch das Natriumsuperoxyd, ein in Wasser lösliches Produkt von stark alkalischer Reaktion, in den Handel gebracht, das 20% aktiven Sauerstoff enthält, während Barynmperoxyd 8% nnd Wasserstoffperoxyd (12 Volnmen) nur 1,5% aufweisen. Durch Eintragen von Natriumperoxyd in verdünnte Säure lässt sich direkt eine klare Lösung von H_2O_2 (mit Alkalisalz vermischt) herstellen, die in der üblichen Weise unter Zusatz von Ammoniak etc. verwendet wird. Weit vorteilhafter ist indessen die Anwendung des Natriumperoxyds ohne Zusatz von Säuren in einem neutralen Bade. Das Verfahren ist sowohl für Strang wie für Gewebe anwendbar und eignet sich speziell für Chappe und Tussah. Das Natriumperoxyd muss vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahrt werden; leicht oxydierbare organische Stoffe, wie Papier, Holz etc. sollen besonders in nassem Zustande mit dem Produkt nicht in Berührung kommen. Vor Wasserstoffsuperoxyd besitzt das neue Bleichmittel den Vorzug, haltbarer und bedeutend billiger zu sein. Für Maulbeerseide findet das Produkt, wie gesagt, noch wenig Anwendung, da es trotz der Neutralisierung die Faser nicht unbeträchtlich alteriert; die Chappegespinste werden dagegen vorteilhaft mit 12% Peroxyd unter Zusatz von 36% Bittersalz gebleicht. Im Handel kommt das Natriumperoxyd entweder rein oder mit alkalibindenden und sauren Salzen vermischt unter verschiedenen Bezeichnungen vor, so Oxygenpulver, Bleichpulver, Peroxygen etc.;

das letztere, ein amerikanisches Produkt, soll angeblich von grösserer Bleichkraft sein [1]). Das Vorteilhafte seiner Anwendung geht aus der Thatsache hervor, dass ein Effekt, zu dessen Erreichung früher 10 kg H_2O_2 von 10—12 Volumprozent nötig waren, jetzt mit 1,75 kg Na_2O_2 erreicht wird. Das Verhältnis betrug früher 5—10 kg Pulver pro 100 l Bleichflotte, gegenwärtig werden die Bäder mit 2—3 kg beschickt und vorteilhafter ausgenutzt. Der Bleichprozess geht in saurem Bade etwas langsamer vor sich, jedoch zum Vorteil des Griffes, was für feinere Gattungen des Floretts von Wert ist. Man giebt auf 1 kg Na_2O_2 so viel Schwefelsäure (ungefähr 1,3 kg von 66° oder 1,6 kg von 60° Bé), dass man gerade zur neutralen Reaktion kommt, wonach das Bad auf 75—95° erhitzt und ein dem Oxyd gleiches Quantum Wasserglas zugesetzt wird. In diesem Bade wirkt demnach das Wasserstoffsuperoxyd, während bei der Anwendung von Bittersalz die bleichende Wirkung dem Magnesiumsuperoxyd zukommt.

Schliesslich hat man in neuerer Zeit begonnen, die elektrische Energie für Bleichzwecke anzuwenden und scheint sowohl mit dem Verfahren von Hermite auf nassem Wege, als auch mit dem Ozonisierverfahren auf trocknem Wege, wenigstens im kleinen, zufriedenstellende Resultate erzielt zu haben. Da es nicht ausgeschlossen ist, dass die elektrische Bleiche für Seide in der Zukunft von technischer Wichtigkeit werden wird, so möge hier ihre Anwendungsweise näher erörtert werden.

Das Verfahren von Hermite beruht auf folgendem. Wird eine verdünnte Chlormagnesiumlösung der Elektrolyse unterworfen, so gehen ziemlich komplizierte Reaktionen vor sich: Magnesiumchlorid und Wasser liefern — als Zersetzungsprodukte — Magnesium und Wasserstoff am negativen und Chlor und Sauerstoff, die miteinander eine unbeständige Chloroxydverbindung eingehen, am positiven Pole. Das Magnesium liefert in statu nascendi mit Wasser Magnesiumoxyd und Wasserstoff, während die Wechselwirkung von Wasser und Chloroxyd am positiven Pole Salzsäure neben Sauerstoff ergiebt. Die Salzsäure verbindet sich mit Magnesia zu Chlormagnesium, der freie Sauerstoff oxydiert in der Bleichkufe den Seidenfarbstoff zu Kohlensäure. Der geschilderte Reaktionsverlauf soll theoretisch viel freien Wasserstoff liefern und das Bad neutral erhalten; in der Praxis bemerkt man aber wenig oder gar keine Gasentwicklung und das Bad muss öfters mit Magnesia versetzt werden, um die gebildete Salzsäure abzustumpfen. Wahrscheinlich geht daher zwischen Chloroxyd und Wasserstoff eine sekundäre Reaktion vor sich, welche freie Salzsäure ergiebt. Es ist wichtig, dass dabei kein freies Chlor entsteht, das die Faser angreifen könnte, weiter, dass Magnesiumsalz stets regeneriert wird und dass die Bäder beim Einhalten gewisser Vorsichtsmafsregeln klar bleiben. Nach einem neueren Verfahren sollen Magnesiumalkalidoppelchloride für Bleichzwecke besonders ge-

[1]) The textile Colorist, 1893 p. 58.

eignet sein[1]). Der Elektrolysierapparat besteht aus einer Kufe[2]), in welcher zwei Reihen nebeneinander liegender Elektroden, die nach Bedarf einzeln ein- und ausgeschaltet werden können, angebracht sind. Die positiven Elektroden aus Platindrahtgewebe sind in Form eines Vierecks in irgend einen Isolator eingefasst und stehen miteinander und mit dem positiven Pole der Dynamo in Verbindung; die negativen sind runde Zinkscheiben, die auf einer gemeinsamen Achse zwischen jedem Paar positiver Elektroden sitzen und beim Betrieb langsam rotieren, um ihre Oberfläche, die infolge der Polarisation anläuft, vermittelst kleiner isolierter Rakel abstreichen zu können. Die Chlormagnesiumlösung strömt durch eine perforierte Röhre in die Kufe hinein und wird nach der Elektrolyse durch einen Randkanal und durch Röhren nach der Bleichkufe befördert; hier giebt sie ihren Sauerstoff ab und wird vermittelst Pumpen nach der Elektrolysierkufe zurückbefördert.

Das Ozonbleichverfahren mit trockenem, kondensiertem Sauerstoff, der durch dunkle elektrische Entladung eine ausserordentlich energische Bleichkraft erwirbt, besitzt für die Seidentechnik vorderhand nur theoretisches Interesse; seine praktische Anwendung, namentlich für wilde Seiden und für gemischte Gewebe, ist indessen aus dem Grunde nicht ausgeschlossen, weil man mit Chlorozon, welches man erhält, wenn man ein Gemisch von Sauerstoff mit Chlor die Ozonisierkammer passieren lässt, zufriedenstellende Resultate erzielt hat.

Die Operation des Bläuens hat zum Zweck, den noch schwach gelblichen Ton der gebleichten Seide zu neutralisieren und durch Übersetzen mit der komplementären, also violetten Farbe, in eine rein weisse glänzende Nuance zu verwandeln. Die hierzu üblichen Farbstoffe sind ammoniakalische Cochenille im Gemisch mit Indigokarmin, Rosolan und verschiedene Marken von Methylviolett. Man färbt in lauwarmem Seifenbade, um ein zu rasches Aufgehen auf die Faser zu verhindern, was ein Streifigwerden verursachen würde. Je nach der Nuance unterscheidet man: milchweiss, schneeweiss, bläulichweiss, rötlichweiss (Chinaweiss) etc.

Die Operationsreihe beim Bleichen der Écru für helle Nuancen besteht in Einweichen in Soda, in Schwefeln, Bleichen mit Königswasser, Waschen, Schwefeln, Waschen; für Weiss in Einweichen in Seife, in Schwefeln, Bleichen, Waschen, Seifen, Schwefeln, Waschen, Seifen, Schwefeln und Waschen.

Das Bleichen der abgekochten Seide begreift das Schwefeln und das Bläuen in sich. Das erstere wird unmittelbar nach dem Ausschleudern aus der letzten Entschälseife vorgenommen und nach dem Auswaschen in schwach alkalischem Wasser noch 2—4 mal wiederholt; in der Regel genügen 2 Schwefelpassagen à 12 Stunden für helle Farben und 3—4 derselben für Weiss. Das Bläuen wird wie üblich vollzogen; das Seifenbad

[1]) D. R.-P. 49851. — [2]) D. R.-P. 35549.

kann etwas höher (50 bis 60°) erwärmt werden; die Vorsichtsmafsregeln betreffs der allmählichen Zugabe von Farbstoff und der allmählichen Steigerung der Temperatur sind hier darum aber noch dringender.

Das Bleichen der assouplierten Seide kann nach verschiedenen Methoden bewirkt werden. Für helle Farben wird in der beim Königswasserverfahren beschriebenen Weise mit einem Gemisch von 7 T. Salzsäure, 3 T. Salpetersäure und 1 T. Schwefelsäure vorgebleicht; nach dem Waschen wird geschwefelt und assoupliert. Für weisse Souples besteht die Operationsreihe in Einweichen in Seifenwasser, Waschen, Bleichen mit Königswasser, Seifen, Schwefeln, Assouplieren und Schwefeln. Man wendet in einigen Fabriken auch Hydrosulfit oder Wasserstoffsuperoxyd an. Der übliche Gang des Bleichens für verschiedene Seiden ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung.

Für mittlere Nuancen:

China weiss	Italien weiss	Italien gelb
1. Sodieren.	1. Sodieren.	1. Sodieren.
2. Schwefeln (1).[1]	2. Schwefeln (1).	2. Behandeln mit Königswasser.
3. Assouplieren oder Gallieren.	3. Assouplieren oder Gallieren.	3. Waschen.
4. Waschen.	4. Waschen.	4. Schwefeln (1).
		5. Assouplieren.
		6. Waschen.

Für helle Nuancen:

1. Einseifen.	1. Einseifen.	1. Einseifen.
2. Schwefeln (2).	2. Schwefeln (2).	2. Schwefeln (3).
3. Assouplieren.	3. Waschen.	3. Waschen.
4. Waschen.	4. Seifen.	4. Seifen.
	5. Schwefeln (3).	5. Behandeln mit Königswasser.
	6. Assouplieren.	6. Waschen.
	7. Waschen.	7. Schwefeln (3).
		8. Assouplieren.
		9. Waschen.

[1] Die eingeklammerte Zahl bedeutet 1 × 12 Stunden u. s. w.

Für Weiss:

China weiss	Italien weiss	Italien gelb
1. Einseifen.	1. Einseifen.	1. Einseifen.
2. Schwefeln (3).	2. Schwefeln (3).	2. Schwefeln (3).
3. Assouplieren.	3. Waschen.	3. Waschen.
4. Waschen.	4. Einseifen.	4. Einseifen.
5. Sodieren.	5. Schwefeln (3).	5. Schwefeln (3).
6. Schwefeln (3).	6. Assouplieren.	6. Waschen.
7. Waschen.	7. Waschen.	7. Seifen.
	8. Sodieren.	8. Behandeln mit Königswasser.
	9. Waschen.	9. Waschen.
	10. Schwefeln (3).	10. Seifen.
	11. Waschen.	11. Schwefeln (3).
		12. Assouplieren.
		13. Waschen.
		14. Sodieren.
		15. Waschen.
		16. Schwefeln (3).
		17. Waschen.

Der natürliche Farbstoff der Tussah ist von dem der Maulbeerseide in jeder Hinsicht verschieden und lässt sich dem Ursprung nach von den Gerbstoffen ableiten, die den wilden Seiden anhaften, und aus denen er durch Oxydation an der Luft hervorgeht. Obwohl man schon früh zur Einsicht gelangte, dass die einzige erfolgreiche Bleichmethode in einer Zerstörung des Tussahfarbstoffs durch einen energischen Oxydationsprozess bestehen könne, konnte lange Zeit kein passendes Bleichmittel gefunden werden, und erst das Tessié du Motaysche Verfahren vermittelst Superoxyde brachte einen nennenswerten Fortschritt. Das ursprüngliche Verfahren bestand in folgendem. Nach dem Entbasten führte man die Tussah eine Stunde lang durch kalte verdünnte Salzsäure, wusch sie und behandelte sie bei 80° eine Stunde lang in einem Bade, in welchem Baryumsuperoxyd in Pulver suspendiert war. Das letztere wurde von der Seide aufgenommen und zersetzte sich auf der Faser selbst in dem nächstfolgenden Salzsäurebade, wobei Sauerstoff in statu nascendi die bleichende Wirkung ausübte. Bald sah man ein, dass das jedenfalls alkalisch wirkende Baryumsuperoxyd die Faser zu stark angreift, und fing an, die wässerige Lösung des Wasserstoffsuperoxyds, erhalten durch Lösen des ersteren in verdünnter Schwefelsäure, anzuwenden. Diese Lösungen waren aber damals weder von der heutigen Reinheit, noch wusste man sie entsprechend anzuwenden, und man half mit anderen Bleichmitteln nach, wie man aus der Beschreibung des folgenden Verfahrens ersieht, das lange Zeit in Frankreich in Anwendung war.

Man behandelte die Tussah zunächst mit übermangansaurem Kali und entwickelte den Sauerstoff in statu nascendi in einem nachfolgenden schwachen Hypochloritbade nach der Gleichung

$$MnO_2 + 5\,HClO = Mn(OCl)_2Cl_2 + HCl + 2\,H_2O + O_2.$$

Alsdann folgten ein Ammoniakbad und eine Passage durch schweflige Säure. Die so behandelte Tussah wurde nun mit Wasserstoffsuperoxyd gebleicht, oder es wurde die mit Mangansuperoxyd beladene Faser direkt in das Bleichbad gebracht, wo der Sauerstoff im Entstehungszustande zur Wirkung kam:

$$MnO_2 + H_2O_2 = MnO + H_2O + O_2.$$

Um den Überschuss von Manganoxyd zu entfernen, gab man noch ein Schwefligsäurebad und gelangte nach diesen langwierigen Operationen doch zu minder guten Resultaten, als heutzutage mit Wasserstoffsuperoxyd allein. Es wurde andererseits vorgeschlagen, um die bleichende Wirkung zu beschleunigen, die Tussah mit Terpentinöl zu tränken und dem Lichte auszusetzen, wobei das sich entwickelnde Ozon zur Geltung käme.

Dass man die Nebenwirkung der unterchlorigsauren Salze beim Bleichprozess mit Superoxyd als günstig erkannte, ersieht man aus einem englischen Verfahren, bei welchem das Wasserstoffsuperoxyd, mit Ammoniak und Ammoniumhypochlorit gemischt, zur Anwendung kommt [1]). Auch in der neuesten Zeit findet man in einigen Rezepten den Zusatz von chlorsauren Salzen empfohlen. Für 100 kg Tussah bereitet man z. B. ein Bad aus 500 l dreivolumigen Wasserstoffsuperoxyds, 5 kg Ammoniumkarbonat, 5 kg chlorsaurem Kalium und 3 kg Natriumnitrit. Nach zwölfstündigem Verweilen im Bade trocknet man die Tussah in einem Luftzug von 20 bis 25°, lässt sie wieder 12 Stunden in demselben Bade liegen, trocknet sie wieder und wäscht sie.

Die gegenwärtig übliche Art des Arbeitens mit Wasserstoffsuperoxyd ist die folgende. Man bereitet für 100 kg Tussah ein Bad mit 500 l dreivolumigen oder entsprechender Menge mehrvolumigen Wasserstoffsuperoxyds — z. B. 150 l des zehnvolumigen — und 20 l Ammoniak von 22° oder 2 bis 3 kg kaustischen Natronhydrats. Die Dauer der Behandlung beträgt 24 Stunden, wonach man wäscht und nötigenfalls nochmals das erwärmte Bad anwendet. Die Menge des Alkalis richtet sich nach der kleineren oder grösseren Acidität des käuflichen Wasserstoffsuperoxyds. Bei einem anderen Verfahren verwendet man 150 bis 160 l zehnvolumigen Wasserstoffsuperoxyds, 3 kg Pottasche, 5 kg Ammoniumkarbonat und soviel Ammoniumhypochlorit, als man durch Umsetzung von 2 kg Ammoniumsulfat mit der nötigen Menge Calciumhypochlorit erhält. In einigen Fabriken bleicht man die Tussah

---

[1]) Engl. Patent 1414 (1878).

zuerst mit Wasserstoffsuperoxyd (unter Zusatz von Wasserglas) und behandelt sie nachträglich mit gasförmiger oder in Wasser gelöster schwef- ı re.

Die bleichende Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds ist im Bade selbst schon bedeutend, sie wird aber wesentlich erhöht, wenn man die aus dem Bleichbade herausgenommene Tussah, ohne zu waschen, einige Stunden an die Luft hängt, wobei einerseits das Wasser verdampft und die sich konzentrierende Bleichflüssigkeit sehr wirksam wird, andererseits aber die Luft- und Lichteinwirkung zur Ozonbildung Veranlassung geben. Ein etwas absonderliches, obwohl, wie man behauptet, wirkungsvolles Verfahren besteht darin, Wasserstoffsuperoxyd und Alkali nicht im Bleichbade, sondern auf der Faser selbst in der Atmosphäre zusammenzubringen. Die Tussah wird mit Wasserstoffsuperoxyd imprägniert und in einer hermetisch verschlossenen Kammer aufgehängt, in welcher Gefässe mit Ammoniak aufgestellt sind. Man lässt sie 12 bis 24 Stunden hängen, wendet wieder das Bleichbad an, hängt die Tussah in der Kammer auf und wiederholt successive die Behandlung, bis sie vollständig gebleicht ist. Das Verfahren soll die Faser weniger angreifen, als die Behandlung in Bädern, was auch wahrscheinlich erscheint. Nach einem anderen Verfahren wird die Tussah mit konzentrierter Wasserstoffsuperoxydlösung imprägniert und dann unter Druck gedämpft, wodurch der Bleicheffekt schon nach einer bis zwei Stunden vollzogen sein soll. In einigen Tussahbleichereien beschleunigt man die Wirkung des Bleichbades durch Zusatz von etwas Zinkstaub oder durch einen schwachen elektrischen Strom.

In neuerer Zeit verschaffte sich das Natriumsuperoxyd raschen Eingang in die Tussahbleicherei. Die sehr sorgfältig abgekochte Tussah wird durch wiederholtes Waschen von der Seife befreit und kommt in ein 30° warmes Bad, das auf 100 kg Tussah 2500 l Wasser und 90 kg chlorfreies Bittersalz enthält, und wird hier nach mehrmaligem Umziehen aufgeworfen. Es werden dann 25—30 kg fein pulverisiertes Natriumsuperoxyd in mehreren Portionen vorsichtig eingetragen, die sich unter Zischen und Erhitzung auflösen. Nach jeder Portion wird sorgfältig umgerührt. Man zieht mehrmals um und erhitzt, sobald die ganze Menge des Bleichmittels eingetragen worden ist, das durch Ausscheiden von Magnesiahydrat milchig gewordene Bad allmählich (in etwa $^3/_4$ Stunden) auf 80—95°. Nach $1^1/_2$ bis 2 Stunden ist die Operation beendet; man nimmt die Seide aus dem Bade heraus, fügt soviel Schwefelsäure zu demselben, dass es klar wird, und wäscht die Seide nach mehrmaligem Umziehen stark aus. Das Absäuern hat den Zweck, die von der Seide aufgenommene Magnesia wieder aufzulösen. Zum Schluss wird die Tussah in einem fetten Seifenbade eine Viertelstunde lang kochend heiss geseift und gewaschen.

* * *

Forscht man nach den Färbemitteln und Färbemethoden des Altertums, so zeigt sich, dass die Chinesen alle Farben zu färben verstanden haben, und dass sich viele technologische Werke Chinas mit der Beschreibung der Zubereitung der Farben und ihrer Anwendungsart befassen. Die Seidenfarbstoffe der alten Chinesen, die ausnahmslos pflanzlichen Ursprungs waren, wurden aus den Färbekräutern durch passende Vorbehandlung isoliert und meist in kalten, konzentrierten Bädern nach der Pflatschmethode zur An-

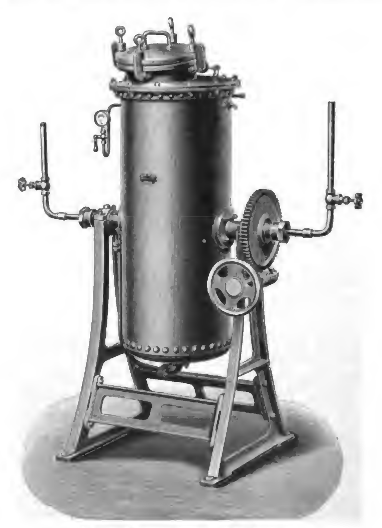


Fig. 133. Extraktionsapparat für Farbhölzer.

wendung gebracht. Indigo, Cochenille, Lo-kao (chinesisch Grün) und anscheinend Safflorkarmin waren in China seit den ältesten Zeiten bekannt. Bei den Griechen und Römern dienten die Färberröte, Alkannawurzel, Scharlachbeere oder Kermes und Purpur zur Erzielung roter Nuancen, der Waid für blaue Farben; Gelb wurde mit Farbeginster, Schwarz mit Eichenlaub, Braun mit Fruchtschalen des Nussbaumes und die Modefarben mit Elsbeerbaumrinde erzeugt. Im Mittelalter wurden ausserdem Brasilienholz, Orseille, Grünspan, Indigoküpe und, seit der Entdeckung Amerikas und des

Seeweges nach Indien, die verschiedenen Farbhölzer, Krapp und die echte mexikanische Cochenille verwendet.

Wenn ich im nachfolgenden auf einige natürliche Farbstoffe eingehe, so geschieht dies aus dem Grunde, weil die speziellen Werke über diesen Gegenstand nicht zahlreich sind und es gerade hier, wo Verunreinigungen und Verfälschungen bei weitem unauffälliger sind, als bei den künstlichen Farbstoffen, von Wichtigkeit ist, einiges Genauere darüber zu wissen. Die Erörterung der künstlichen organischen Farbstoffe vom chemischen Standpunkte aus, kann dagegen unmöglich im Plane dieses Werkes liegen, es sei daher nur auf die vielen zum Teil mit Berücksichtigung der Kolorierpraxis verfassten Spezialwerke verwiesen.

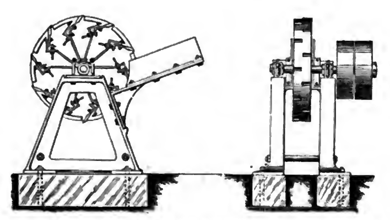


Fig. 134. Maschine zum Raspeln von Hirnholz.

Die meisten natürlichen Farbstoffe, sowohl tierischen wie pflanzlichen Ursprungs, sind im Rohmaterial nicht in freiem Zustande, sondern als Glycoside, d. i. Verbindungen mit einer Zuckerart, vorhanden, die erst durch Kochen resp. Extraktion in den freien Farbstoff und Zucker gespalten werden.

Das Blauholz ist der Stamm eines in Zentralamerika wachsenden, der Familie der Leguminosen angehörigen Baumes Haematoxylon campechianum. Es existieren viele mehr oder minder farbstoffreiche Arten des Blauholzes, je nach dem Boden und dem Klima, dem sie entstammen; bessere Qualitäten werden von Campêche-Bai, Haiti, Domingo und Kuba, geringere von Martinique geliefert. Blauholz kommt geraspelt und in Spänen, selten gepulvert, im Handel vor. Das färbende Prinzip ist das gelbe, in rechtwinkligen Säulen krystallisierende, beizenziehende Haematoxylin ($C_{16}H_{14}O_6$, 3 aq.), welches durch Oxydation, namentlich in alkalischer Lösung, in das braunviolette Haematein ($C_{16}H_{12}O_6$) übergeht. Bekanntlich kommen im Handel feste und halbflüssige Blauholzextrakte vor, die in chemischen Fabriken durch Extraktion von vorerst fermentiertem Blauholz mit schwach alkalischer Lauge unter Druck gewonnen werden, in der Seidenfärberei indes aus dem Grunde nur wenig Verwendung finden, weil sie, durch pektin-

artige Extraktivstoffe der Holzsubstanz verunreinigt, viel trübere und weniger schöne Nuancen liefern. Für Tief- und Braunschwarz finden die Blauholzextrakte mitunter Anwendung, während sie für feine Blauschwarz ganz ausgeschlossen sind. 1 kg festen reinen Blauholzextrakts enthält 80—85% Haematein und entspricht 1,5 kg Extrakt von 30° Bé oder 6 kg Blauholzspänen.

Das Abkochen des Blauholzes und anderer Farbhölzer geschieht in Färbereien in gewöhnlichen grossen Bottichen oder in besonderen Apparaten unter mässigem Druck. Der Farb- und Gerbstoff-Extrakteur von Gebr. Heine (Fig. 133) besteht aus einem gusseisernen Gestell, einem in Stopfbüchsen drehbar gelagerten Kessel aus Kupfer oder Eisen zur Aufnahme des auszulaugenden Materials, Kippvorrichtung und Armatur. Der Kessel hat oben einen dicht verschliessbaren Deckel, unten ein Sieb. Der Apparat wird durch eine Rohrleitung entweder mit dem Wasserraum oder mit dem Dampfraum des Dampfkessels verbunden. Im ersteren Falle wird das kochende Kesselwasser direkt zum Auslaugen benutzt, im letzteren Falle wird das in den Apparat zu füllende Wasser durch den Dampf im Apparate zum Kochen gebracht. Erstere Art ist die einfachere und daher jetzt meist gebräuchliche. Das kochende Kesselwasser gelangt rechts durch ein Rohr nach oben in die Brause, wird gleichmässig über das Material verteilt und vermöge der vorhandenen Kesselspannung durch dasselbe hindurchgedrückt, passiert als fertiger Extrakt das Sieb und steigt durch die links angeordnete Rohrleitung in das Reservoir. Die Regulierung der Zuströmung geschieht durch Ventile. Der Apparat ist für einen Überdruck von mehreren Atmosphären konstruiert und mit Sicherheitsventil, Manometer und Probierhahn versehen; das Füllen und Entleeren wird durch eine Kippvorrichtung sehr erleichtert. Der Universal-Farbe-Extraktionsapparat der Zittauer Maschinenfabrik besteht aus zwei Körpern, die derart miteinander verbunden sind, dass die gewonnenen Absude mittelst Dampfdruckes beliebig von einem Körper zum anderen getrieben werden können.

Das Gelbholz, Morus tinctoria, in Brasilien, Westindien und Mexiko heimisch, ist von gelber Farbe und umso besser, je mehr es von roten Adern durchzogen ist. Das beizenfärbende Prinzip ist das gelbe Morin ($C_{12}H_8O_5$) neben dem im Innern des Holzes vorhandenen Maclurin (Leukomorin, Moringerbsäure $C_{13}H_{10}O_6$), aus dem das erstere durch Oxydation hervorgeht. Das Morin, ein weisser, blättrig krystallisierter Körper, liefert wieder durch Oxydation an der Luft das in gelben Flittern krystallisierende Morein, und dieses endlich geht an der Luft unter Sauerstoffaufnahme in ein braunes, trübes Farbstoffderivat über. Es ist daher nicht anzuempfehlen, Gelbholz längere Zeit feucht und in geraspeltem Zustande liegen zu lassen, da eine Bildung des braunroten Farbstoffs auf Kosten des Morins stattfinden kann. Mit Eisenoxydsalzen liefert das Morin grüne, das Maclurin rötlichgraue Niederschläge.

Der Wau, Reseda luteola, liefert den echtesten gelben Farbstoff des

Pflanzenreiches. Es werden davon zwei Gattungen unterschieden, die wilde und die kultivierte Art, welch letztere die höher geschätzte ist. Je feiner, krautartiger und mit Körnern beladener die Stengel des kultivierten Wau sind, desto mehr Farbstoff enthalten sie. Beim Bastardwau sind sie hoch, mit wenig Körnern versehen und also farbstoffarm. Der beizenziehende Farbstoff des Wau, das Luteolin ($C_{20}H_{14}O_8$), in weissen Flittern auftretend, ist in kaltem Wasser leichter löslich als in warmem; durch Oxydation an der Luft liefert es das goldgelbe Luteolein.

Das Curcuma, seltener unter dem Namen indischer Saffran bekannt, ist die Wurzel der in Ostindien, Persien und China heimischen Curcuma

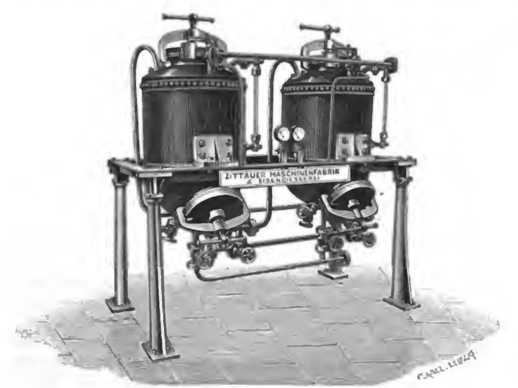


Fig. 135. Auskochapparat für Farb- und Gerbstoffe.

longa und bei guter Qualität trocken, dick, schwer, frisch und schwierig zerreibbar; es besitzt ein harziges Aussehen im Innern, darf weder wurmstichig noch pulverig sein und ist um so besser, je dunkler seine Farbe. Der direkt färbende Curcumafarbstoff, das Curcumin ($C_{10}H_{10}O_3$), in durchscheinenden, nicht krystallinischen Schuppen auftretend, die beim Zerreiben ein gelbes Pulver liefern, ist selbst in kochendem Wasser wenig löslich.

Der Orlean ist die rote fleischartige Marksubstanz des in Südamerika, Ost- und Westindien heimischen Orleanbaumes, Bixa orleana, und bildet einen gleichförmigen Teig von fetter, butterartiger Konsistenz, der sich mild anfühlt. Die zuweilen vorkommenden kleinen Körnchen sollen sich zwischen den Zähnen mit Leichtigkeit zerdrücken lassen. Der Orlean besitzt einen

tabakwürzigen oder an Harn erinnernden Geruch, weil er in Magazinen öfters damit begossen wird, damit er feucht bleibe und seine färbende Kraft sich durch die schwache ammoniakalische Gärung erhöhe. Beim Trocknen verliert Orlean 50—60% Feuchtigkeit und enthält in trocknem Zustande 10—12% Asche; ein grösserer Gehalt deutet auf Vorhandensein von Verfälschungsstoffen, wie Ziegelmehl, Bolus, Colcotar etc. Orlean enthält zwei Farbstoffe, das gelbe Orellin und das orangerote Bixin (Orellein). Das Orellin bildet gelbliche Nadeln und geht unter der Einwirkung von Luft und Ammoniak in das Bixin über, welches unkrystallisierbar ist. Mit Alaun liefert die schwach alkalische Orleanlösung dunkelziegelrote, mit Chlorzinn rosarote, mit Eisenvitriol braune, mit Kupfervitriol schmutzigorange und mit essigsaurem Blei hellziegelrote Niederschläge. Die Orleanfarbstoffe widerstehen der Seife und Säure, werden aber durch die letztere ins Rote nuanciert; selbst Chlor übt keine zerstörende Wirkung aus, erhöht im Gegenteil die Solidität, indem es die Einwirkung von Licht und Luft, welche am meisten die Orleanfärbung anzugreifen vermögen, beträchtlich abschwächt.

Von der Cochenille (getrocknete Weibchen der Schildlaus, Coccus cacti), werden zwei Gattungen unterschieden, die wilde oder Wald- und die in künstlichen Kaktuspflanzungen gezogene Mesteckcochenille. Je nach der Art des Trocknens besitzt die Cochenille eine verschiedene äussere Gestalt; die im Trockenofen hergestellte enthält den Farbstoff in reinstem unzersetztem Zustande mit charakteristischem grauen, silberartigen Überzug; die auf Metallplatten ausgetrocknete ist teilweise geschmolzen und die graue Hülle, welche wachsartiger Natur zu sein scheint, schwärzlich braun. Die letztere wird weniger geschätzt, als die silberfarbige; die geschätzteste Qualität ist die von den Kanarieninseln stammende, dann die von Mexiko, Java und schliesslich die von Lima. Als Verfälschung dient zuweilen der Talk. Das färbende Prinzip, der Cochenillekarmin, krystallisiert in gelben Nadeln und geht durch Oxydation in das Karmein, ein purpurrotes Pulver, über.

* * *

Betrachten wir die Behandlungsweise des Materials in der Seidenfärberei, so muss vor allem bemerkt werden, dass die Einhaltung gewisser Temperaturgrenzen für das richtige Färben von Wichtigkeit ist. Die Affinität verschiedener Farbstoffe für Seide wechselt mit der Temperatur. Während einige am besten bei der Siedehitze aufgehen, färbt die Mehrzahl am intensivsten zwischen 60 und 80°, viele endlich gehen am besten bei 50° auf. Auf diese Weise wird es möglich, viele Farbstoffe der zweiten und der dritten Gruppe durch Kochendmachen des Bades von der Faser herunterzuziehen, während andere, die man bei der Siedehitze dem Färbebad zugab, erst bei der Abkühlung aufgehen; daher ist es stets ratsam, jede

Partie nach dem Ausfärben und Bemustern unverzüglich aus dem Bade zu nehmen. Die Färbebäder werden hergerichtet, indem man die Wasserflotte durch Dampfeinleitung, in selteneren Fällen durch indirekte Dampfheizung, erwärmt und den sich bildenden Schaum entfernt. Je nachdem mit frischer oder gebrochener Seife gefärbt werden soll, wird die Flotte durch Zusatz von Soda oder Essigsäure weich gemacht oder in letzterem Falle mit einem angemessenen Quantum Schwefelsäure oder Essigsäure versetzt; man fügt nun frische Seife bezw. etwa $^1/_4$—$^1/_3$ der Flotte Bastseife hinzu, so dass das Bad eine neutrale bezw. schwachsaure Reaktion annimmt, und erhitzt bis zum Kochen; zuerst die Bastseife und nachträglich Säure hinzuzufügen, ist nicht empfehlenswert, da nicht selten durch die vorhandenen Kalksalze etc. ihre Zersetzung eintreten könnte. Bei etwa 60—70° wird der vorher gelöste Farbstoff durch ein Sieb zugegeben, das Bad aufgekocht, der Dampf abgestellt und mit der Seide eingegangen. Die Stöcke werden anfänglich schnell, dann langsamer regelmässig hin und her bewegt und die Stränge zuerst oft, dann seltener umgezogen. Bei jedem nachträglichen Farbstoffzusatz muss das Bad aufgekocht werden, um eine bessere Verteilung in der Flotte und eine innigere Verbindung mit der Bastseife zu bewirken. Ist die Partie mustergetreu geworden, so wird das Bad je nach der Farbe, ob hell oder dunkel, noch ein- bis dreimal aufgekocht, was den Zweck hat, die Farbe zu egalisieren, d. i. ein Buntwerden, das bei dunklen Nuancen erst nach dem Trocknen zum Vorschein kommt, zu verhindern. Besonders ist dies bei der Chappe zu beachten, die infolge der starken Zwirnung Farbstoffe schwieriger aufnimmt und Neigung zum Scheckigwerden zeigt.

Die eigentümliche Beschaffenheit der Seidenfaser, ihr homogenes und durchsichtig glänzendes Äusseres, bringt es mit sich, dass ihre Ausfärbungen eine eigenartige Wirkung hervorrufen. Mehr als bei anderen Fasern kommen hier Effekte zu stande, die beim Färben bi- und ternärer Nuancen mit mehreren Farbstoffen in einem oder mehreren Bädern zu entstehen pflegen. Betrachtet man ein Muster in durchfallendem Lichte, so zeigt sich gewöhnlich eine Abweichung des Grundtons, die man „Übersicht" nennt. In den meisten Fällen trifft es sich, dass die zuerst aufgefärbte Farbe bei durchscheinendem Lichte am meisten hervortritt, während die später aufgesetzte bei auffallendem Lichte zu sehen ist. Beim Färben nach Muster darf dies nicht ausser Acht gelassen werden. Zeigt z. B. ein Heliotrop in der Übersicht ausgesprochenen Rotstich, so wird zuerst der Nuance und Tonfülle entsprechend stark mit violettroten Farbstoffen, wie Fuchsin, Rotviolett etc. unter geringem Zusatz von Blau und Gelb vorgefärbt und beim letzten Kochendmachen mit Victoriablau oder Säureviolett auf das Muster gebracht. Ein Orange mit starkem Rotstich wird durch Grundieren mit Ponceau oder Scharlach und Überfärben mit Gelb erzielt. Es ist mitunter erwünscht, dass auch die dunkleren Farben trotz ihres satten Tons eines gewissen Feuers in der Übersicht nicht entbehren. Man verfährt in diesem Falle wie oben angedeutet, d. h. man grundiert mit einem hellen lebhaften

Farbstoff und dunkelt mit einem trüberen, tonkräftigeren nach. Mittleres Russischgrün wird mit Lichtgrün stark vorgefärbt und mit Methylgrün, Echtgelb und Amaranth nachgedunkelt. Dunkelblau wird mit Alkaliblau grundiert und mit Indulin, Echtblau und nuancierenden Farbstoffen nachgefärbt.

Manchen Modeartikeln kommt die Eigenschaft einiger Farbstoffe, zu fluorescieren, d. i. doppelfarbig zu erscheinen, zu gute. Die meisten von Phtaleinen abgeleiteten Farbstoffe, also Eosine, auch Rhodamin, zeigen eine rötlichbraune, Resorcinblau eine rötliche, Naphtylblau — weniger Naphtylviolett — eine violettrote, Chinolingelb und Thioflavin eine grünliche Fluorescenz. Zur Herstellung von Mischfarben mit gegebener Fluorescenz werden einer oder mehrere der genannten Farbstoffe verwendet, wobei man natürlich zu beachten hat, dass sich die Fluorescenz nicht gegenseitig aufhebt und mit nicht fluorescierenden Farbstoffen vermischt; basische Farben sind dazu aus dem Grunde ungeeignet, weil sie zu viel Deckkraft besitzen. Es empfiehlt sich, sogleich nach dem Färben zu trocknen.

Obwohl eine Einteilung der Farbstoffe und Färbemethoden lediglich nach den Nuancen als unrationell bezeichnet werden muss, so ist sie doch der Übersichtlichkeit halber nicht ganz ohne Vorteile.

Seit jeher erzeugte man Rot mit den Abkochungen der Alkannawurzel (Anchusa tinctoria); man färbte die mit Alaun vorgebeizte Seide in einem schwach alkalischen Bade aus und erzielte lebhafte und sehr echte Nuancen. Für sehr klare, rote Farben und besonders Rosa war man früher ausschliesslich auf den roten Farbstoff des Safflors (Carthamus tinctoria) angewiesen, der den Safflorkarmin oder die Carthaminsäure ($C_{14}H_{16}O_7$) neben einem durch kaltes Wasser ausziehbaren gelben Farbstoffe enthält. Man färbte in mit Citronensaft oder Weinstein angesäuerten und höchstens handwarmen Bädern. Für Scharlach übersetzte man den orangen Orleangrund mit Safflor. Doch waren selbstverständlich solche Färbungen unecht gegen Licht und Luft und ausserdem sehr teuer. Mit dem Auftauchen des billigen Rotholzes wurden unechte bläuliche Rot und Rosa massenhaft auf alaunierter Seide gefärbt und durch Übersetzen des Orleangrundes ebenfalls unechte Ponceaus und Scharlach erzeugt, die durch nachträgliches Waschen in Kalk (Calciumbikarbonat) enthaltendem Wasser ziemlich schön wurden. Um eine geringe Erschwerung zu erzielen, wurde nach dem Grundieren mit Orlean eine Galläpfelpassage gegeben, durch die gleichzeitig die Echtheit erhöht wurde. Rotholz allein wurde öfters mit der Zinnkomposition (physique, tin-spirits) fixiert, welche bei den Holzfarben sehr häufig und in mannigfaltigster Zusammensetzung in Anwendung kam, und mit der man glänzendere und vollere, aber noch unechtere Nuancen erzielte, als mit Alaun.

Da die Anwendung der Farbhölzer für bunte Farben heutzutage nicht mehr ihre frühere Bedeutung besitzt, so haben auch die Zinnkompositionen, die vor Jahren Gegenstand eines ängstlich gehüteten Fabrikgeheimnisses waren, kein grosses Interesse mehr, doch werden sie noch mitunter, namentlich in der Souple- und Nähseidenfärberei, angewandt, so dass

ihre auf wissenschaftlicher Basis gegründete Erörterung an dieser Stelle nicht überflüssig erscheint. Die Herstellung der Zinnkompositionen erfolgt durch Auflösen metallischen Zinns in Gemischen von Salzsäure mit Salpetersäure, seltener mit Schwefelsäure. Während im ersteren Falle je nach den angewandten Mengen jeder Säure nur Zinnchlorid oder ein Gemisch desselben mit Zinnnitrat $Sn(NO_3)_4$ entsteht, bildet sich bei der Anwendung von Salz- und Schwefelsäure wesentlich nur Zinnchlorür (Zinnsalz). Sorgt man durch äussere Eiskühlung der Säuremischung für niedrige Temperatur, so dürften die sich bildenden Zinnkompositionen des ersteren Typus ausser dem infolge der Reduktion der Salpetersäure durch Zinn entstehenden Ammoniumnitrat und ausser den gelösten salpetrigen Dämpfen, nur aus Chlorzinn bestehen. Es fällt indessen schwer, eine Erwärmung der Säuremischung gänzlich zu vermeiden, so dass wechselnde Mengen der unlöslichen Metazinnsäure $Sn(OH)_4$ entstehen, die, wenn irgend erheblich, sich als Niederschlag ausscheidet. Ist die angewandte Salpetersäuremenge im Verhältnis gering, so entsteht ein Gemisch von Zinnchlorür und -chlorid, während bei der Anwendung eines Zinnüberschusses basische Salze, die Oxychloride, entstehen. In allen Fällen empfiehlt es sich, das Zinn in Stangenform und nicht granuliert oder als Blech anzuwenden, weil es in letzterem Falle zu schnell unter stürmischer Gasentwickelung reagieren und zur Bildung von viel Metazinnsäure Veranlassung geben würde. Die Zinnkompositionen sind dickliche, meist tiefgelbe Flüssigkeiten, die nur kurze Zeit ohne Zersetzung haltbar sind und daher nicht in grösserem Vorrat hergestellt werden dürfen. Als Beispiel seien hier einige Vorschriften zur Herstellung der Zinnkompositionen angegeben. Eine Amarantkomposition für Rotholzfärbungen wird aus 95 T. Salzsäure und 5 T. Schwefelsäure bereitet, in welcher Mischung $4^3/_4$ T. reines Zinn gelöst werden und eine wesentliche Menge Zinnchlorür enthalten ist. Für eine Scharlachkomposition werden 8 T. einer chlorhaltigen, aber von Schwefelsäure und niederen Stickoxyden freien Salpetersäure unter Kühlung mit 1 T. Stangenzinn gesättigt; sie enthält wesentlich salpetersaures Zinnoxyd und Zinnoxydul neben gelöster Metazinnsäure und Ammoniumnitrat. Eine frisch bereitete Scharlachkomposition, auf dem Wasserbade gelinde erwärmt und mit Stangenzinn vollkommen gesättigt, dient zum Violettfärben mit Blauholz (physique violette) und enthält lediglich Stannonitrat neben Metazinnsäure und Ammoniumnitrat. Ein sehr verbreitetes, in unzähligen Modifikationen wiederkehrendes „Physik"-Rezept hat mit der Herstellung des in der Neuzeit wieder aufgekommenen Zinnoxychlorids (oxymuriate d'étain) Ähnlichkeit und lautet auf 1 T. Zinn und 12 T. Salzsäure gemischt mit 4 T. Salpetersäure. Die meisten Zinnkompositionen werden in einer Stärke von 5°, seltener 6—7° Bé, verwendet. Ein in passendem Verhältnis angesetztes Bad aus Rotholz und Zinnkomposition färbt die Seide ohne vorherige Beizung waschecht tief violettrot.

Seit alten Zeiten war die Cochenille die angesehenste rote Farbe und

ist noch heutzutage für besonders feurige und echtfarbige Artikel vielfach in Gebrauch. Die Cochenille enthält ein Farbstoffglycosid, die Karminsäure, welche beim Kochen mit Wasser in Farbstoff, das Karminrot, und Dextrose gespalten wird. In einem mit indirektem Dampf heizbaren Bade werden je nach der Nuance 15—30% Cochenille unter Zusatz von 25—30% chinesischen Galläpfeln und etwa 10% Weinstein ca. 20 Minuten zusammen gekocht, worauf alle stickstoffhaltigen Verunreinigungen der Cochenille in Form eines schwärzlichen Schaumes aufschwimmen, so dass sie entfernt werden können. Bei ca. 60° wird mit der alaunierten Seide eingegangen, dann binnen $^3/_4$ Stunden die Flüssigkeit zum Kochen gebracht und noch $^3/_4$ bis 1 Stunde gekocht. Die Galläpfel (Gallusgerbsäure) wirken in der Weise, dass sie ausser einer geringen Erschwerung das Angreifen des Thonerdegrundes durch die schwach sauer reagierende Farbflotte verhindern. Die basisch schwefelsaure Thonerde ist mit der Seide nicht derart fest verbunden, dass sie beim Kochen nicht gelöst werden und in das Färbebad übergehen könnte. Der Gerbstoffzusatz trägt hier, wie auch in der Krappfärberei und überhaupt überall da, wo auf Thonerdegrund kochend gefärbt wird, viel dazu bei, die Poren der Seidenfaser zusammenzuziehen und die Exosmose der Beize zu verhindern; freilich wird dadurch auch das Eindringen des Farbstoffs und somit der ganze Färbeprozess etwas verzögert, aber zum Vorteil der Egalität und Echtheit. Der Weinsteinzusatz beruht auf der Eigenschaft der Weinsäure, die Bildung gewisser Thonerdefarblacke, in dem vorliegenden Falle der dunkeln und trüben Bestandteile des Cochenillefarbstoffs, zu verhindern. Das schöne und glänzende Thonerdekarminrot geht ungehindert und rein auf die Faser auf. Es empfiehlt sich, die Cochenillefärbung zu seifen, einerseits um sie zu „schönen", andererseits um den nicht fixierten Thonerdekarminlack von der Faser zu entfernen. Für scharlachrote Nuancen wird die mit Orlean grundierte Seide in einem Bade aus 15—30% Cochenille, 5—6% Weinstein und 30—40% einer aus 1 T. Zinn, 4 T. Salzsäure, 1 T. Salpetersäure und 1 T. Wasser zusammengesetzten Zinnkomposition ausgefärbt. Häufig wird Scharlach durch Vorbeizen mit Chlorzinn oder Pinksalz, Seifen und Ausfärben mit Cochenille (40—50%) und Weinstein (8—10%) erzielt. Auch lassen sich direkt scharlach- bis karmoisinrote Nuancen und zwar in einem Bade erreichen, wenn man eine mehr oder weniger oxydierte Zinnkomposition verwendet; denn erfahrungsgemäss liefern Zinnoxydulsalze mit Cochenille einen bläulichen, die Zinnoxydsalze einen orangen Ton. Bei direktem Färben wird sehr langsam auf 100° erhitzt, ca. 2 Stunden gekocht und einige Stunden im Bade stehen gelassen. Um die Haltbarkeit und Ausgiebigkeit der Cochenilleabkochungen zu erhöhen, hat man, wie schon 1816 erkannt worden ist, dieselben in schwach alkalischer, meist ammoniakalischer Lösung anzuwenden. Die letztere wird durch mehrtägiges Stehen von gemahlener Cochenille mit Salmiakgeist gewonnen und in üblicher Weise auf Zinnbeize verwendet.

Nicht minder echte, obwohl weniger schöne und feurige Nuancen wer-

den mit Krapp und dem reinen künstlichen Substitut Alizarin erhalten. Unter verschiedenen Krapppräparaten wird hauptsächlich das durch Behandlung von Krapp mit konzentrierter Schwefelsäure gewonnene Garancine oder das mit Wasserdampf gereinigte Produkt Pinkoffin verwendet, da der Krapp selbst und Krappblumen zu gelbstichige Nuancen liefern. Die alaunierte Seide wird in das mit etwas Weizenkleie und Sumachextrakt versetzte Bad bei 40° gebracht; darauf bringt man letzteres langsam binnen $1\frac{1}{2}$—2 Stunden zum Kochen und zieht die Seide noch 20—30 Minuten um; nach dem Färben wird sie in einem mit etwas Zinnsalz versetzten Bade bei 50—60° gewaschen und dann aviviert. Für Scharlach setzt man dem Färbebade etwas Wau oder Querzitron hinzu. In vielen Fällen wird der Bequemlichkeit halber vorgezogen, mit Alizarin zu färben, wovon je nach der gewünschten Nuance blau- oder gelbstichige Marken zur Verwendung kommen. Man beizt kalt in einem Bade aus 6 kg eisenfreiem Alaun und 240 g Ammoniaksoda, die zusammen aufgekocht werden, auf 100 l Wasser, während 12—24 Stunden, ringt aus und fixiert in einem ebenfalls kalten Wasserglasbade (1° Bé). Nach einem $\frac{1}{4}$stündigen Umziehen wird stark gewaschen und in das lauwarme Färbebad eingegangen. Das letztere wird aus 1000 l weichem Wasser und 200 l Bastseife sowie ca. 1 l käuflicher Essigsäure zusammengesetzt, deren Menge je nach der Härte des Wassers erhöht werden muss. Man rührt zunächst den Farbstoff (ca. 20—30% Paste oder 5—6% Pulver) in dem mit Bastseife versetzten, korrigierten Bade auf, setzt dann das erforderliche Quantum Essigsäure hinzu, zieht die Seide $\frac{1}{4}$ Stunde kalt um und bringt das Bad in $\frac{3}{4}$ Stunden allmählich zum Kochen. Man färbt bei einer der Siedehitze möglichst nahen Temperatur aus und schönt nachträglich in einem Bade aus 200 g Seife pro 100 l Flotte.

Das im Jahre 1862 aufgekommene Corallin war, ebenso wie früher (1856) das Murexid, einige Zeit stark im Gebrauch. Das Fuchsin erregte seinerzeit (1859) berechtigtes Aufsehen, und bald darauf folgte eine Reihe farbenchemischer Entdeckungen, welche der Seidenfärberei eine ganze chromatische Tonleiter vom klarsten Scharlach bis zum bläulichsten Purpur zur Verfügung stellte. Alle roten Farbstoffe der Jetztzeit aufzuzählen, würde ein Bändchen für sich beanspruchen; die typischen mögen genügen.

Die blaustichigen Rot können sowohl mit basischen wie mit sauren Farben gefärbt werden. Die vollsten und klarsten Nuancen werden durch verschiedene Marken des Fuchsins erzielt. Die basischen Fuchsine werden, wie alle basischen Farbstoffe, in frischem Seifenbade, anfänglich bei 40°, dann bei 70—80° aufgefärbt, wobei fleissig hantiert werden muss; wird das Bad kupfrig, so wird frische heisse Seife hinzugesetzt, deren Rolle etwa dieselbe ist, wie die der Bastseife in sauren Färbebädern. Die Säurefuchsine vertragen auch saure Bäder und werden in gebrochenem Bastseifenbade verwendet. Bedeutend klarere blaustichige Rot, die indessen nicht satt sind und deswegen meist nur für Rosa Verwendung finden, sind die zahlreichen Farbstoffe der Phtaleingruppe. Sie besitzen schwach sauren Charakter und

werden in schwach mit organischen Säuren gebrochenem Bastseifenbade im Verhältnis von etwa 10 l Bastseife, 100 l Wasser und 200 g Essigsäure aufgefärbt, indem man lauwarm eingeht und dann auf 90° erhitzt. Mit den Eosinen lässt sich eine Reihe von Rosa resp. Rot erzielen, die einerseits den gelbstichigsten Ponceaus gleichen, wie z. B. das Eosin extra *AGG* und das noch mehr gelbstichige Eosinscharlach *D* extra, andererseits aber auch sehr blaustichig sein können, z. B. extra *N*, *BB*, bläulich etc. Die Eosinfärbungen zeigen die, übrigens allen Phtaleinen eigene, gelbbräunliche Fluorescenz. Blaustichiger als die Eosine sind die Erythrosine, dann folgen Phloxin, Cyanosin und schliesslich Rose Bengale. Das Rhodamin, das ebenso gut schwach sauer wie mit frischer Seife gefärbt wird, ist sowohl durch Schönheit wie Echtheit ausgezeichnet und allem Anschein nach bestimmt, in nicht allzu ferner Zukunft alle aus dem Fluorescein abgeleiteten Farbstoffe gänzlich zu verdrängen. Abgesehen von der effektvollen Fluorescenz lassen sich einige Phtaleinfarbstoffe durch die viel lichtechteren Azofarben ersetzen; das Erythrosin *C* entspricht z. B. genau der Nuance von Ponceau 5 *R*. Von allen Eosinen ist das Eosin *BN* am lichtechtesten. Das basische Safranin liefert ziemlich trübe weinrote Nuancen; mit dem chemisch verwandten Magdalarot stellt man zuweilen noch zarte Rosa her, die von seltener Schönheit sind. Bläuliche satte Töne liefern die sauren Azofarbstoffe, Bordeaux, Amaranth, Azokarmin, Azorubin *S*, Azorot *A*, Orseillerot, Palatinrot, Echtrot etc., von diesen sind Azokarmin, Echtrot nnd Palatinrot von besonderer Echtheit. Klare und feurige Nuancen werden mit Ponceaus und Scharlachs in den verschiedenen Marken und von wechselnder chemischer Zusammensetzung, wie Brillantponceau, Brillantcrocein 9 *B*, Scharlach für Seide *O*, Croceinscharlach 10 *B*, Rot *Y*, sowie mit einer ganzen Reihe verschiedener Azofarbstoffe, wie Coccin, Echtseidenrot, Walkrot, Azocochenillerot etc. und schliesslich mit der grossen Gruppe der Benzidinfarben und Diaminfarbstoffe erzielt. Viele von diesen Farbstoffen sind in mancher Hinsicht echt, in anderer wenig beständig; so sind z. B. Azocochenille und Azobordeaux gegen Alkali und demgemäss auch gegen Strassenstaub widerstandsfähig, aber nicht waschecht, und bluten schon mit reinem Wasser. Wegen ihrer Alkalibeständigkeit und ziemlichen Waschechtheit eignen sich die substantiven Baumwollfarben vorzüglich für seifenechte Artikel. Auch Primulinrot und Thiochromogenrot liefern waschechte ponceau- bis scharlachrote Nuancen. Diaminechtrot und Diaminbordeaux sind namentlich für echtere Artikel von Bedeutung und bürgern sich gleichzeitig mit anderen Diaminfarben in der Strangfärberei für dunkle Nuancen immer mehr ein. Bei hellen Nuancen, die jedoch weniger lichtecht sind, färbt man mit 5% essigsaurem Ammoniak unter langsamer Erhitzung bis zum vollständigen Ausziehen des Bades und setzt zum Schluss noch 2% Essigsäure hinzu; bei dunklen färbt man mit 4—5% Farbstoff nnd 10% Glaubersalz und setzt während des Färbens allmählich 5% Essigsäure zu. Für die Zwecke absoluter Echtheit gegen kochende Seife werden Diaminfarben und analoge

Farbstoffe auf der Faser diazotiert und mit verschiedenen Entwicklern kopuliert oder auch einfach in schwach alkalischem oder saurem Bade entwickelt, wovon noch weiter unten die Rede sein wird.

Man unterschied früher zwischen echten und unechten Violetts; die ersteren wurden mit in der Küpe nachgeblautem Cochenillegrund, die letzteren mit übersetzter Orseille erzeugt. Die ganz unechten wurden durch Kombinieren von Rotholz mit Orseille hergestellt. Auch Orseille allein war für Violett in ausgedehntem Gebrauch. Sie enthält mehrere färbende Prinzipien, deren Funktionen noch nicht völlig aufgeklärt sind. Sowohl durch Wärme wie durch Belichtung wird die Orseille ins Blaue nuanciert; auch ist sie säureempfindlich, obwohl nicht säureunecht; denn häufig wird Orseille in saurem Bade aufgefärbt und die Farbe in alkalischem Bade entwickelt. Trotz ihrer Unechtheit wird Orseille noch gegenwärtig, teils für Modefarben, teils für blassweinrote Nuancen, das sogenannte „rouge antique“, viel verwendet, weil sie die Eigenschaft besitzt, ihren Ton auch bei künstlicher Beleuchtung nicht zu ändern. Gegen die fünfziger Jahre war das Violettfärben mit Färberkraut oder roter Ochsenzunge stark in Gebrauch. Die mit essigsaurer Thonerde vorgebeizte Seide wurde in einem Seifenbade mit alkoholischer Abkochung des Färberkrauts ausgefärbt, und man erhielt eine Farbe, die sich durch grosse Echtheit auszeichnete. In den fünfziger Jahren (1857) erfreute sich ein Orseillepräparat, das „pourpre français“, grossen Erfolges, da damit erzielte rotstichige Violetts wenig säureempfindlich waren. Das zu derselben Zeit aufgetauchte Mauvein (Harmaline) erregte grosses Aufsehen und verdrängte in kurzer Zeit alle übrigen Violettfarbstoffe, da es sich, trotz geringer Seifenechtheit, durch seine Beständigkeit gegen Licht und Witterungseinflüsse auszeichnete. Dann kam das Parmaviolett und wurde 1862 durch das lebhaftere Dahliaviolett (Hoffmanns Violett) verdrängt, das seinerseits dann wieder den Farbstoffen der Neuzeit unterlag. Zuerst kamen die Methylvioletts (Violet de Paris) in Aufnahme, die in verschiedenen Tönen von violettrot bis blauviolett färbten und noch heutzutage, da sie ziemlich echt und sehr schön sind, viel verwendet werden. Die neueren Säurevioletts haben den Vorteil der Säurebeständigkeit und gehen auch gleichmässiger auf als die basischen. Die blaustichigen Violetts reihen sich den blauen Farbstoffen an, so gleicht das Säureviolett 6 *B* dem Bleu de Lyon *RR*, das Säureviolett 7 *B* dem Methylenblau 3 *R* u. s. w. Primula, Orseillin und Orseilleersatz entsprechen den rotstichigen Methylvioletts. Cerasin, Heliotrop und Giroflé sind in den schweizerischen und italienischen Seidenfärbereien gut eingeführte Farbstoffe. Echtsäurevioletts, Naphtylviolett, Rosolan, Formylviolett, Primula, Seidenviolett und Violamin sind die neueren Marken der deutschen Fabriken. Die meisten dieser Farbstoffe sind saurer Natur und werden im gebrochenen Bastseifenbade aufgefärbt. Einige Violetts gehen ausser in saurem und neutralem auch in alkalischem bezw. im Seifenbade auf, z. B. das Alkaliviolett, und zeichnen sich durch Walkechtheit aus. Ebenfalls gut walk- und alkaliecht

sind Säureviolett *BN*, sowie Echtsäureviolett 10 *B*, welches ausserdem eine Lichtfarbe ist; die Mischfarben von Gelb und Echtsäureviolett zeigen auch nicht die oft unerwünschte Fluorescenz, wie sie gewöhnlich bei den Mischfarben aus Gelb und Violett aufzutreten pflegt. Das Azosäureviolett ist sehr lichtecht, dagegen wenig seifenecht. Schliesslich werden in neuerer Zeit die Diaminvioletts zur Erzielung matter, echter Nuancen verwendet.

Blau erzielte man früher mit Waid, Indigo und Blauholz, welch letzteres derart angewendet wurde, dass Seide mit 5% Grünspan gebeizt, mit Blauholzabkochung kalt ausgefärbt und geseift wurde. Erst im XVIII. Jahrhundert trat die Indigosolution oder das Sächsischblau hinzu und hat sich, trotz seiner geringen Echtheit, bis auf den heutigen Tag erhalten. 1811 wurde das Berlinerblau direkt auf der Faser erzeugt und lange Zeit verwendet (Raymonds Blau, bleu de Prusse), zeigte aber den Übelstand, die Seide hart und steif zu machen. Um den von dem hartnäckig zurückgehaltenen Blutlaugensalz herrührenden grünlichen Ton zu beseitigen, führte man die Seide nachträglich durch ein Bad aus Ammoniak oder Ammoniumkarbonat und setzte, um die Schönheit der Farbe zu erhöhen, dem Eisenbade Zinnsalz zu. Das erste künstliche Blau, das Azulinblau (1862), welches wie Orseille eine Lichtfarbe war, wurde eine Zeitlang stark verwendet, dann aber durch das Anilinblau (bleu de Lyon) verdrängt. Das Diphenylaminblau war für besonders klare Nuancen bestimmt. Von den Farbstoffen der Triphenylmethangruppe sind heutzutage die (sprit- und wasserlöslichen) Anilinblau und ihre Sulfosäuren, die Alkaliblau, das Benzylblau (Gemisch von Methylviolett und Malachitgrün) u. a. in Anwendung. Das spritlösliche Anilinblau wird für besonders waschechte Nuancen in gebrochenem Bastseifenbade, dem man die alkoholische Farbstofflösung portionenweise zusetzt, stark umgerührt und die Seide fleissig hantiert. Wendet man starksaure Bäder an oder erhöht mehrmals die Temperatur während des Färbens, so erhält man blaustichigere Töne, als im entgegengesetzten Falle. Die Alkaliblau werden in schwach alkalischem Bade (Borax und Seife) aufgefärbt und sind nicht seifenecht. Bairischblau, Wasserblau, Chinablau, Thiokarmin etc. werden wie wasserlösliche Anilinblau in kochend heissem, schwach saurem Bastseifenbade verwendet. Echtblau 6 *G* liefert trübe, aber echte Nuancen, ebenso die Induline und das Indophenin. Victoriablau und Nachtblau liefern seifenechte klare, aber nicht sehr wetterechte Färbungen. Seidenblau, Blau *BS*, Reinblau, Methylblau für Seide, fluorescierendes Blau, Patentblau, Bleu Dauphin, Resorcinblau, Naphtylblau etc. sind schöne, aber meist nur mässig echte Farbstoffe. Die blauen Farben aus der Benzidingruppe liefern trübe Töne von ziemlich bedeutender Echtheit. Von den neueren Blau eignet sich das stark grünstichige Türkisblau besonders für Druckartikel mit Fettreserve, die in kaltem Bade (im Stück) gefärbt werden müssen, da der Farbstoff auch kalt sehr egal und voll aufzieht; die Färbung ist gut alkaliecht. Das violettstichige Cölestinblau ist ebenfalls von grosser Walkechtheit.

Einen direkt grünen Farbstoff kannte man nicht bis zum XIX. Jahrhundert. Man war daher auf das Kombinieren des Küpenblaus oder des Blauholzes mit Wau, später der Indigopräparate mit Kreuzbeeren und Pikrinsäure angewiesen. Alle diese Grün waren indessen von mattem Ton und wechselten denselben bei künstlicher Beleuchtung vollständig. Das Übersetzen von Berlinerblau mit Gelb wurde erst nach Entdeckung der Pikrinsäure (1847) möglich, da die Eisensalze Wau- und Kreuzbeerenfarbstoffe ins Olive nuancieren. Das auf die letztgenannte Art erhaltene Grün war zwar unecht, aber eine Lichtfarbe. Das im Jahr 1855 aufgekommene Lo-kao (Chinagrün) von schönem blaustichigem Ton, aus dem käuflichen Produkt mit Alaunlösung ausgezogen, zeigte beim Färben die Eigenschaft, in reinem, d. i. weichem, Wasser schwer aufzugehen, in kalkhaltigem dagegen unlöslich auszufallen, wodurch man zu wiederholtem Färben und Spülen in hartem Wasser genötigt war; die Färbungen waren aber besonders bei Kunstlicht von bis dahin unübertroffener Schönheit. Die lichtfarbigen Kombinationen von Azulin oder Anilinblau mit Pikrinsäure waren von vorübergehender Bedeutung. Das 1862 eingeführte Aldehydgrün berechtigte zu schönen Hoffnungen, war aber beim Färben leicht zersetzlich und musste trotz seines lichtfarbigen Tons und seiner Echtheit verlassen werden. Das echte Jodgrün (1866) und das Anilingrün sind erst in neuerer Zeit durch reinere Marken von Bittermandelölgrün verdrängt worden. Die basischen Rosanilingrün, Victoriagrün, Brillantgrün, Diamantgrün, Malachitgrün, Methylgrün, Äthylgrün etc. werden im Seifen- oder mit organischen Säuren bis zur neutralen Reaktion versetzten Bastseifenbade gefärbt. Guineagrün liefert gelbliche Töne, das Säuregrün konc. G. ein reines, typisches Grün; blaustichiger ist das Brillantgrün und noch mehr das Malachitgrün in verschiedenen Marken. Die basischen Grün zeichnen sich durch ziemliche Waschechtheit aus, in dunklen Tönen färben sie bisweilen ab. Die Säurefarbstoffe, Lichtgrün, Säuregrün, Alkaligrün sind mit Ausnahme von Blaugrün *S* wenig waschecht und alkalibeständig. Das Echtlichtgrün *B* ist eine Lichtfarbe und zeichnet sich durch Alkalibeständigkeit aus. Das Alkaligrün kann auch wie Alkaliblau gefärbt werden. Echtgrün und Solidgrün sind speziell für Seide gut geeignete Farbstoffe.

Ein sehr gebräuchliches Gelb war das aus Berberitzenkraut erhaltene, welches substantiv färbt, für echtere Artikel jedoch stets mit Zinn vorgebeizt wurde. Curcuma spielt trotz seiner Unechtheit gegen Licht, Luft und Alkalien noch gegenwärtig eine wichtige Rolle; für Cuit wird stets die geklärte Abkochung benutzt, für Écru und Souple kann auch eine frische Abkochung verwendet werden, da die suspendierten holzigen und gummiartigen Bestandteile des Farbstoffs nur von dem Fibroin aufgenommen werden. Um mit Curcuma brillante Töne zu erzielen, wird die Seide in dem kochenden Bade 3—4 mal umgezogen, dann in kochendem schwach angesäuertem Wasserbade energisch gewaschen und schliesslich gespült. Durch die Säure werden die braunen Farbstoffe des Curcuma, die das reingelbe

Curcumin begleiten, weggelöst. Curcuma lässt sich mit anderen Farbstoffen gut kombinieren und erlangt dann eine nicht geringe Solidität. Es empfiehlt sich in solchen Fällen, Curcuma nicht in gleichem Bade mit anderen, beispielsweise sauren Farbstoffen, auszufärben, sondern zuvor einen Curcumagrund zu geben, dann mit Gerbstoff (Sumach oder für dunkle Nuancen Katechu) und zuletzt mit Farbstoffen zu übersetzen. Trotz seiner Unechtheit wird Curcuma auch allein, besonders für Trame Souple, aus dem Grunde viel verwendet, weil die letztere als Einschlag im Gewebe durch die Kette gedeckt und äusseren Einflüssen nur wenig ausgesetzt wird. Die mit Wau erzielbaren reingelben Nuancen zeichnen sich durch eine nicht geringe Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien, Wäsche und Witterungseinflüsse aus, werden aber durch Säuren erheblich beeinflusst. Der Farbstoff des Wau, das Luteolin, zieht auf alaunierte Seide (eisenfrei!) in schwach mit Pottasche alkalinisiertem Bade auf; für helle Nuancen wird statt Pottasche Seife verwendet. Die gebeizte Seide wird in einer Wauabkochung (200%), die durch 5—8 Minuten langes Auskochen gewonnen wurde, ca. 10—15 Minuten bei 50° umgezogen und das Bad dann abgelassen. Hierauf wird die Seide in der zweiten Abkochung (von 10—15 Minuten Dauer) kochend bis zur Nuance ausgefärbt und in lauwarmem Seifenbade geschönt. Die Färbungen sind walkecht, aber nicht schwefelecht. Man aviviert vorsichtig in schwach mit Essigsäure versetztem Bade. Die Kreuzbeeren werden auf Alaunbeize in gleicher Weise wie Wau gefärbt und liefern rötlichere Töne als jener, welche durch Zinn ins Grünliche und durch Eisen ins Olive nuanciert werden. Das Quercitron enthält ein Farbstoffglycosid, das Quercitrin, das durch Kochen in Quercetin und Alkohol gespalten wird; die Quercitronpräparate enthalten daher hauptsächlich Quercetin neben geringen Mengen Quercitrin. Quercitron wird entweder auf Alaunbeize oder nach dem Einbadverfahren mit Zinn, ganz wie Cochenille, gefärbt, wobei zwar glänzendere, aber weniger echte Töne erzielt werden. Seine Präparate, Flavin, Chrysein etc. eignen sich ihrer grösseren Reinheit wegen speziell für klare Nuancen, die etwas röter, aber weniger echt sind, als die mit Wau erzielten. Eine goldgelbe volle Nuance wird z. B. mit 5% Flavin, 5% Zinnsalz und 10% Weinsäure nach der Einbadmethode lauwarm bis kochend aufgefärbt. Sehr selten wird für Couleuren das Gelbholz angewendet. Von den künstlichen Gelb fand zuerst die Pikrinsäure (1847) in die Seidenfärberei Eingang und wird noch gegenwärtig als Nuancierungsmittel viel verwendet, trotzdem echtere und schönere Farbstoffe in Fülle vorhanden sind. Alsdann kam eine grosse Anzahl anderer glänzender Nitrofarbstoffe, die bei aller Schönheit den Übelstand hatten, im Laufe der Zeit und besonders in der Hitze durch Sublimieren von der Faser gänzlich zu verschwinden. Martiusgelb, Anilingelb, Flavaurin, Flavanilin, Chrysanilin, Uranin kamen nur vorübergehend in allgemeinen Gebrauch. Das reinste Gelb von grosser Lichtechtheit wird von Chinolingelb (sprit- und wasserlöslich) und Thioflavin geliefert, rötere Töne werden mit Azosäuregelb, Cur-

cumin extra, Metanilgelb und Säuregelb *D* erzielt. Echtgelb, Metanilgelb und Brillantgelb *S*, die dem Flavin ähnliche rotstichige Nuancen liefern, werden in sehr schwach sauren Bädern gefärbt, da ein Säureüberschuss die Nuance ins Rötliche treibt. Naphtolgelb *S* steht in Bezug auf Lichtechtheit dem Säuregelb nach. Tartrazin, Azoflavin, Walkgelb, Thioflavine, Thiazolgelb und Auramin ergeben ziemlich wasch- und lichtechte reingelbe Nuancen. Alkaligelb, Primulin, Sonnengelb, Diamingoldgelb und Anthracengelb sind alkaliecht und schwefelecht; Diamingelb und Chrysamin geben zwar echte, aber unreine, trübe Töne.

Seit dem Mittelalter stand Orlean als ein glänzender Orangefarbstoff und einer der glänzendsten Farbstoffe überhaupt in berechtigtem Ansehen und wird noch gegenwärtig trotz des ziemlich hohen Preises in ausgedehntem Maſse zur Erzielung walkechter Farben angewendet. Die Orleanfarbstoffe werden durch Auskochen mit Pottasche (50—60% vom Gewicht des Farbstoffs) ausgezogen und lassen sich eigentlich nicht in gelöstem, sondern nur in äusserst fein suspendiertem Zustande anwenden; da die Bäder nicht „ausziehen", so werden sie kontinuierlich verwendet. Es ist in Betracht zu ziehen, dass die Nuance durch nachträgliches Avivieren mit Säuren oder durch Alaunieren gerötet wird. Die künstlichen orangen Farbstoffe sind mit wenigen Ausnahmen von geringer Echtheit in der Wäsche und Alkalien gegenüber, dagegen von ziemlich bedeutender gegen Licht und Witterungseinflüsse. Die früher sehr gebräuchliche Aurantia ist vollständig verlassen worden. Von den neueren Farbstoffen liefern die gelbstichigen Ponceaus und Scharlachs orange Töne; dann kommen die eigentlichen Orangés in verschiedenen Nuancen und einige substantive Farben, wie Kongoorange etc., in Betracht, die ihrer Alkalibeständigkeit halber verwendet werden. Schliesslich sind die basischen Farben, Phosphin, Toluylenorange und Acridinorange zu nennen, die ebenfalls von ziemlicher Echtheit sind.

Zur Herstellung von Braun war man in früheren Zeiten auf Kombination von Blauholz, Gelbholz und Rotholz angewiesen. Daneben spielte das Sandelholz (Pterocarpus santalinus), dessen färbendes Prinzip Santalin $C_{15}H_{14}O_5$ dem Haematein am meisten ähnelt, in den Offizinen früherer Seidenfärber nicht nur für Braun, sondern auch für Modefarben eine sehr wichtige Rolle. Das Auskochen geschah mit schwach alkalischem Wasser, aus dem der Farbstoff beim Färben durch successiven Zusatz von Essigsäure auf die Faser niedergeschlagen wurde; die Färbemethode glich der von Rotholz. In der modernen Seidenfärberei wird Sandelholz so gut wie gar nicht benutzt, es wäre aber aus manchen Rücksichten wohl geeignet, beim Bräunungsprozess der Schwarzfärberei Gelbholz etc. zu ersetzen. Seit 1850 datiert die Einführung des Katechubrauns, das noch gegenwärtig für waschechte Farben im Gebrauch ist. Sonst wird heutzutage das Braun auf Strangseide nur selten mit einem einheitlichen Farbstoff erzielt, sondern meist wie Modefarben hergestellt. Von den basischen Farben, die in frischem Seifenbade bei 50—60° gefärbt werden, liefern Toluylenbraun, Vesuvin und

rotstichiges Chrysoidin ziemlich echte Färbungen. Zu den Säurefarben, die kochend fixiert werden, gehören Säurebraun, das alkaliechte Azosäurebraun, Echtbraun, Resorcinbraun und Naphtylaminbraun, schliesslich zu den substantiven Benzobraun, Diaminbraun und Alkalibraun.

Ebenso wie für Braun giebt es für andere tertiäre Farben, wie Grau, Stahlblau, Grün- und Gelbolive, Heliotrope etc. einheitliche Farbstoffe aus verschiedenen Gruppen, die jedoch, ausser für Halbseidengewebe, nur ausnahmsweise Verwendung finden. Die meisten dieser Nuancen, die nichts anderes sind, als durch Zusatz einer Komplementärfarbe ins Graue nuancierte, also getrübte Übergangstöne der drei Grundfarben Rot, Gelb und Blau, werden als Modefarben bezeichnet. Jede Modefarbe lässt sich daher mit einem Gemisch aus Rot, Gelb und Blau bez. aus Orange und Blau oder Grün und Rot oder Violett und Gelb erzeugen.

Eine mit mehreren Farbstoffen erzielte Färbung erscheint nur bei oberflächlicher Betrachtung als Mischfarbe, indem die äusseren Schichten derselben die verschiedenen Farbstoffmoleküle nebeneinander abgelagert enthalten, während das Innere der Faser im Mikroskop gewöhnlich verschiedene Färbungen aufweist, da nicht alle Farbstoffe mit gleicher Schnelligkeit während des kurzen Färbeprozesses die Faser zu durchdringen vermögen und der mehr lösliche Farbstoff am weitesten vordringt. Färbt man z. B. in einem Bade mit Safflor und Indigokarmin oder Anilinblau spritl. und Fuchsin, so ist der Kern der violetten Faser im ersten Falle blau, im zweiten rot gefärbt; die mit Safflor und Anilinblau gefärbte Faser dagegen ist gleichmässig violett, ebenso wie die mit Indigokarmin und Pikrinsäure gefärbte gleichmässig grün ist.

Die Wahl der Farbstoffe und Färbemethoden richtet sich bei der überaus grossen Anzahl der zur Verfügung stehenden Farbstoffe, abgesehen von den ökonomischen Rücksichten, auch nach der Echtheit, die man erzielen will und nach dem Umstande, ob die gegebene Modefarbe eine Lichtfarbe sein soll. Auf Grund des Musters, seines Verhaltens gegen Seife, Alkali und Säure und auf Grund seiner scheinbaren Veränderung bei künstlicher Beleuchtung beurteilt man, welche Farbstoffe benutzt werden können. Es kommt öfter vor, dass man zu einem und demselben Gewebe Partien gleichfarbiger Seiden, die bei verschiedenen Färbern hergestellt worden sind, benutzen muss; sind die Farben dann nicht alle lichtpassend, so wird das einfarbige Gewebe bei Gaslicht z. B. „scheckig" erscheinen. Stellt man z. B. eine Goldchamoisfärbung einmal aus Naphtolgelb, Orange, Säuregrün 4 *B* und Indigoersatz und ein andermal aus Naphtolgelb, Orange und Violett (bläulich) her, so erscheint bei künstlicher Beleuchtung die erstere Färbung goldoliv, die letztere grünoliv. Bei künstlichem, also an gelben Strahlen reichem Licht erscheint Gelb fahler, Orange gelber, Säuregrün grüner, Violett und Fuchsinrot bedeutend röter als bei Tageslicht. Ein Gemisch von Gelb und Blauviolett erscheint somit bei Tage grüner und bei Licht röter, d. h. trüber, entsprechend dem beim Tageslicht

stärkeren Hervortreten des Gelb im Verein mit dem Blau des Violetts; bei künstlichem Licht hingegen tritt das Gelb fahler, das Violett aber röter hervor. Am schwierigsten sind Olive und Kupferfarben herzustellen; für dieselben mögen die nachstehenden Regeln gelten. Aus der scheinbaren Veränderung des Musters bei Gaslicht soll man sich vor allem über die Anwesenheit von Violett oder Fuchsin vergewissern, welche sich durch das angegebene Verhalten und einen gewissen markanten Farbenschimmer zu erkennen geben. Ist eine im Versuchsbade ausgeführte Probe sowohl bei Tag wie bei Licht im Vergleich zum Muster nicht rot genug, sondern etwas grünlicher, so kann man dem durch Hinzufügen von Rotviolett abhelfen. Erscheint die angefärbte Probe zu rot, so fügt man so lange vorsichtig etwas Grün hinzu, bis die erforderliche Nuance erreicht wird. Im allgemeinen deckt man den überflüssigen Schein durch Aufsetzen der Komplementärfarbe, soweit dies ohne Schaden für die gewünschte Nuance thunlich ist. Ist die Färbung bei Tageslicht zu rot, bei Licht dagegen zu grün, so giebt man Gelb und Blauviolett hinzu. Der grüne Ton, den das geeignete Mischverhältnis beider Farben zu geben vermag, komplementiert das Rot, während das Gelb bei Lampenlicht zurücktritt und das bei künstlicher Beleuchtung stets röter erscheinende Blauviolett das Grün, wie es bei künstlichem Licht sich zeigt, neutralisiert. Ist umgekehrt die Färbung bei Tageslicht zu grün und bei künstlichem Licht zu rot, so kann man dem durch Hinzufügen von Orange und Methylgrün abhelfen; in geeignetem Verhältnis wird der grünblaue Stich bei Tageslicht durch das Orange komplementiert, während das bei Lampenlicht gelber erscheinende Orange mit dem auch bei künstlicher Beleuchtung seine Farbe behaltenden Grün den rotbläulichen Schimmer verdeckt.

Die Herstellung schwarzer Nuancen auf Strangseide mittelst künstlicher Farbstoffe findet eine nur beschränkte Anwendung, nämlich in den Fällen, wo eine besondere Licht- und Wetterechtheit, weiter Säureechtheit, die den meisten aus natürlichen Farbstoffen hergestellten Schwarz abgeht und schliesslich Schwefelechtheit erforderlich ist, welche wohl den erschwerten, nicht aber den einfachen Blauholzschwarz eigen ist, u. s. w. Es muss bemerkt werden, dass die meisten künstlichen Schwarzfarbstoffe, deren Herstellung, nebenbei bemerkt, noch vor kurzem ein unlösbares Problem zu sein schien, auch gegenwärtig nicht vermögen, ein absolutes Schwarz zu schaffen, sondern mehr oder minder grau- oder blauschwarze Töne erzeugen, die nur durch Zusatz von komplementären Nuancierungsfarbstoffen in das neutrale tiefe Schwarz verwandelt werden können.

Bezüglich der Echtheit steht, abgesehen von dem direkt in der Faser erzeugten Anilinschwarz, natürlich das Alizarinschwarz in erster Reihe. Die Seide wird in einem Bade aus 60—75% essigsaurem Chrom von 8—9° Bé bei Siedehitze während $1\frac{1}{2}$—2 Stunden gebeizt, wobei das Chromacetat durch die Hitze dissociiert und von der Faser in Form von Chromoxyd aufgenommen wird, während die Essigsäure entweicht; diese Beizmethode ist

indessen nicht immer zu empfehlen, da sie den Griff etwas beeinträchtigt. Viel besser eignet sich die Methode, in kaltem Chlorchrombade von 20° Bé während ca. 12 Stunden zu beizen, dann zu waschen und mit Wasserglas von 1° Bé zu fixieren. Schliesslich wird empfohlen, nach einem für Wolle üblichen Verfahren in einem Bade aus 4% Chromkali und 10% Weinstein kalt bis kochend zu beizen, bis die Reduktion und Fixierung des grünen Chromoxyds erfolgt ist. Die mit Alizarinschwarz *SW* erzielten Nuancen sind in diesem letzteren Falle ziemlich rotstichig. Nach sorgfältigem Waschen wird geschleudert und unmittelbar in ein Bad aus ca. 30% Alizarinschwarz *SW* im Teig und 0,1% Essigsäure (für korrigiertes Wasser) gebracht. Man geht lauwarm ein, zieht ¼ Stunde um, steigert die Temperatur innerhalb ¾—1 Stunde bis zur Siedehitze und erhält sie nahe am Siedepunkte bis zur Entwickelung der Nuance. Als Nuancierungsmittel können in dem genannten Bade Alizarinblau *S i. T.* und Alizarinindigoblau *S* für blauschwarze und Galloflavin, Carbazolgelb oder Coerulein für kohlschwarze Töne verwendet werden. Auch lassen sich erschwerte Schwarz mit Alizarin herstellen. Nach dem Verfahren der Badischen Anilinfabrik wird die abgekochte Seide mit Chlorzinn, dann mit Rostbeize grundiert, blaugemacht und in einem Bade aus 50% Katechu kochend zwei Stunden lang erschwert. Nach dem Waschen können die Operationen wiederholt werden. Das lauwarme Färbebad enthält 5% Marseillerseife und wird durch Zusatz von ca. 2 l Essigsäure von 6° Bé pro 1000 l korrigierter Flotte leicht angesäuert, ohne dass eine sichtbare Abscheidung von Fettsäure stattfindet; alsdann wird der mit Kondenswasser zu feinem Brei angerührte Farbstoff hinzugefügt, mit der Seide eingegangen und die Temperatur durch indirekten Dampf binnen einer halben Stunde auf 60° gebracht, während die Seide ziemlich langsam und gleichmässig behandelt wird. Man setzt noch 1½ bis 2 l Essigsäure (pro 1000 l Flotte) zu und bringt das Bad während einer Viertelstunde zum Kochen; nun wird der Dampf abgestellt und nur in Intervallen von ca. ⅓ Stunde die Flotte zum wallenden Kochen gebracht, wobei die Partie naturgemäss aufgeschlagen bleibt. Das Aufkochen wird je nach der Tiefe der Nuance einige Mal wiederholt, wobei gleichzeitig mit anderen Farbstoffen nuanciert werden kann. Nach dem Färben wäscht man und seift mit 10 g pro l kochend eine Viertelstunde, wäscht sorgfältig und aviviert mit 25 g Essigsäure von 6° Bé pro l Flotte. Nach einem ähnlichen Verfahren der Höchster Farbwerke wird die gerostete und blaugemachte Seide mit Katechu und Zinnsalz behandelt und in einem Bade aus 20—50% Alizarinfarbstoff *i. T.* und 15—20% Seife ausgefärbt, worauf in einem Sodabade von 30° geklärt wird.

Von den schwarzen Anilinfarbstoffen kommen folgende in Betracht. Das Naphtolschwarz, speziell die Marke *P*, wird in einem Bade aus 10% Glaubersalz, 3% Seife, 2% Schwefelsäure und 8% Farbstoff angewendet; man geht bei 50° ein, hantiert 15 Minuten, erhitzt zum Sieden und zieht bis zur Schattierung. Am Schluss wird dem Färbebade 1—1,5% Indisch-

gelb (Azoflavin) oder ein anderer echter gelber oder auch grüner Farbstoff zugesetzt. Erschwerte Seiden mit Eisenkatechugrund werden mit 4—5% Naphtolschwarz und 0,5% Indischgelb aufgefärbt. Von den Jetschwarz liefert die Marke *R* blaustichige, die Marke *G* grünschwarze Schattierungen, die besten Resultate werden durch Mischen beider Marken in entsprechendem Verhältnis erhalten. Das Färbebad besteht aus 5% Farbstoff, 10% Kochsalz und 1—2% Seife; es wird bei 50° eingegangen, allmählich zum Kochen gebracht und bei Siedehitze ausgefärbt; Kupfergefässe sind zu vermeiden. Alle obigen Farben zeichnen sich durch eine relativ bedeutende allgemeine Echtheit aus. Bezüglich der Lichtechtheit stehen Naphtolschwarz, Brillantschwarz und Wollschwarz in erster, Diamantschwarz und Alizarinschwarz in zweiter und Victoriaschwarz, Anthracitschwarz, Naphtylaminschwarz und Jetschwarz in dritter Linie. Von diesen Farbstoffen werden einige erst später bei den Wollseidenstoffen besprochen werden.

Das echteste aller Schwarz, das Anilinschwarz, hat auch für Seide Verwendung gefunden. Nach dem Verfahren von Gonin und Glanzmann[1]) wird die Seide mit einem Gemisch von salzsaurem Anilin, Kaliumchlorat, Salmiak und Anilinnitrat imprägniert und alsdann oxydiert. Die Hauptschwierigkeit bei der Herstellung von Anilinschwarz auf Seide besteht in der Erreichung völliger Egalität der Farbe, welche oft viel zu wünschen übrig lässt. Damit im Zusammenhang stehen die richtige Konzentration des Bades und das passende Verhältnis der Ingredienzien. Nach einer englischen Vorschrift mischt man 10 Pfund Anilinöl mit 10 l Wasser und fügt unter Umrühren 7,5 l Salzsäure von 22° Bé, in 150 l Wasser gelöst, hinzu; 50 l dieser Flüssigkeit mit 100 l Wasser vermischt, bilden das Färbebad, in welchem die Seide erst etwa ½ Stunde kalt, dann bei 50° behandelt wird. Hierauf ringt man sie aus und bringt sie in einem mit etwas Schwefelsäure angesäuerten Bade aus 10 Pfund Chromnatron in 500 l Wasser in einer halben Stunde zur Entwickelung. Sollte die Faser dabei einen braunen Stich annehmen, so geht man auf das Anilinbad zurück und oxydiert dann vorsichtig wieder; zeigt sie dagegen die Neigung grünlich zu werden, so ist entweder zu wenig Chromnatron oder zu viel Säure vorhanden, man setzt daher etwas gelbes (neutrales) Chromat hinzu. Nach dem ersten Chromieren wird mit Vorteil noch ein zweites gegeben, welches ebenso zusammengesetzt ist; dasselbe kann dann als erstes Chromierbad für eine frische Partie dienen, während das erstere sich nicht wieder verwenden lässt. Die Anilinbäder sind dagegen, besonders wenn nur unter 30° gearbeitet wird, kontinuierlich verwendbar und werden nur von Zeit zu Zeit verstärkt. Nach Steinbeck[2]) färbt man in einem Bade aus 10—12% Anilinoxalat, 8—10% Kupferchromat und 5% chlorsaurem Natron. Die Partie wird kalt aufgestellt, langsam erwärmt, in zwei Stunden auf 60—70° ge-

[1]) Franz. Patent 82552. — [2]) Bleichen und Färben der Seide und Halbseide. Berlin 1895.

bracht, dann mit 2% Chromkali eine halbe Stunde bei 60° nachoxydiert, eine Stunde kochendheiss geseift und aviviert. Nach einem anderen indirekten Verfahren werden drei Lösungen, nämlich 3 Pfund Anilinöl, 3 Pfund Salzsäure in 5 l Wasser, 6 Pfund gelbes Blutlangensalz in 20 l Wasser und 5 Pfund Kaliumchlorat in 25 l Wasser zusammengemischt und die Seide in diesem Bade kalt ½ Stunde behandelt, hierauf leicht ausgewunden und im Trockenzimmer bei 50° etwa 15—20 Minuten getrocknet, dann bei 5—10 Pfund Druck eine halbe Stunde lang gedämpft und in einem Bade aus ½ Pfund Chromnatron pro 5 l Wasser nachoxydiert, zum Schluss gespült, geseift und gewaschen. Statt Anilinchlorhydrat Anilinsulfat zu verwenden ist nicht zu empfehlen, da das letztere weniger löslich ist und sich daher zuweilen im Bade abscheidet; eine geringe Menge Schwefelsäure (0,1%) übt dagegen, dem Färbebade zugesetzt, auf die Nuance eine günstige Wirkung aus.

Es giebt viele Fälle, wo die gefärbten Seidengespinste nicht nur waschecht, sondern vollkommen walkecht sein müssen. Man verwebt vielfach farbige Seide mit farbloser oder farbiger Wolle und Baumwolle und unterwirft die Stücke Reinigungsprozessen, welche diese Gewebe in der Appretur durchzumachen haben, also Walken, Schwefeln etc.; hier müssen die Farben nicht bloss waschecht, sondern auch alkaliunempfindlich sein. Mitunter werden farbige Organzin und Trame mit Grège verwoben, um dann den Entbastungsprozess durchzumachen; in diesem Falle müssen die Farben längerer Einwirkung kochender Seife widerstehen können. Bei dunklen Stoffen, z. B. wollfarbigen Kammgarngeweben, wo die Seide als Effektfaden dient, genügt es, wenn die Farben von alkalischer Seifenlauge nicht angegriffen werden; anders verhält es sich jedoch mit den weissen oder hellfarbigen Stoffen, wobei die Farben seifenecht sein müssen und auch nicht im geringsten bluten dürfen. Ebenso dürfen bei dunklen stückfarbigen Stoffen unter Umständen sogar wenig blutende Farben gar nicht vorkommen, namentlich wenn baumwollene Leisten vorhanden sind, die weiss bleiben sollen.

Die Alizarinfarben liefern zwar nicht die glänzendsten, aber um so echtere Nuancen. Die Verwendung derselben ist eine ziemlich beschränkte. Die einheitlichen Alizarinfarbstoffe liefern rote, orange, gelbe, braune, violette, indigo- und marineblaue, olivgrüne und braunrote Nuancen und zeichnen sich, in regelrechter Weise aufgefärbt, durch fast absolute Walk- und Waschechtheit, und mit wenigen Ausnahmen und in nicht zu hellen Tönen, auch durch grosse Licht- und Luftbeständigkeit aus. Man beizt mit Alaun oder salpeteressigsaurer Thonerde (Nitratbeize) von 10° Bé, unter Zusatz von 500 g Zinnsalz pro 100 l Beizflotte für besonders feurige Töne. Als Chrombeizen benutzt man Chromchlorid, Chromfluorid oder chromsaures Chrom in mehr oder minder basischen Lösungen, welche Beizen als technisch reine Produkte in den Handel kommen. Als Eisenbeize wird das basisch schwefelsaure Eisen von 20° Bé verwendet. Man beizt in einem je

nach der zu färbenden Nuance 10—20° Bé starken Bade 6—12 Stunden, wäscht in womöglich kalkfreiem Wasser aus und fixiert in einem Wasserglasbade von 1° Bé, wie bereits für das Alizarinrot beschrieben worden ist, oder man seift nach dem Spülen aus der Beize eine Viertelstunde in fettem Seifenbade bei 60° für Thonerde und Chrom und bei Siedetemperatur für Eisen. Von Wichtigkeit ist es, dass die Seide im Beizbade gut durchnetzt werde. Sie wird daher nicht in trocknem Zustande, sondern aus dem letzten Seifen- oder Waschbade nach kräftigem Ausschleudern direkt in das Beizbad gebracht, einige Zeit umgezogen und dann untergetaucht die Nacht hindurch liegen gelassen. Für ganz helle Nuancen werden die Thonerdebeizen auf 5—6°, die Chrombeizen auf 3—5° Bé verdünnt. Chromchlorid und -fluorid sind für helle Nuancen ungeeignet. Für lebhaftere Farben wird, wie gesagt, den Beizbädern Zinnsalz zugesetzt. In den Fällen, wo es nötig ist, den Beizprozess binnen wenigen Stunden zu vollziehen, bedient man sich des folgenden von Lange empfohlenen Verfahrens. Man beizt in einem Bade aus 10 kg Alaun und 4 kg unterschwefligsaurem Natron pro 100 l Wasser zuerst eine halbe Stunde kalt und erhöht die Temperatur allmählich, so dass sie in der ersten Stunde 40°, in der zweiten 60° und in der dritten 80° beträgt; hierauf wäscht man stark aus und färbt. Für Chromchromatbeizung empfiehlt es sich, als Fixierungsbad das neutrale schwefligsaure Natron anzuwenden, das eine vollständige Reduktion der Beize zu Chromoxydhydrat herbeiführt. Für Alizarinblau ist empfohlen worden, in einem Bade aus 1000 Teilen Wasser, 100 T. Chromkali und 10 T. Weinsäure 12—24 Stunden zu beizen und hierauf zu spülen und zu färben. Zum Färben braucht man für satte Töne 40—50%, für mittlere Töne 20% und für helle Töne 10% zwanzigprozentiger Farbstoffpaste oder dementsprechende Mengen trocknen Farbstoff. Nachdem eine oder mehrere Alizarinfarben mit Bastseife gut zu einem dünnflüssigen Brei verrührt worden sind, giebt man ihn in das vorher in Bezug auf den Kalkgehalt genau korrigierte und je nach dem Farbstoff mit genügender Menge Essigsäure angesäuerte Bad hinein, welches aus etwa gleichen Teilen Bastseife und Wasser angesetzt wurde. Bei Thonerdebeizen empfiehlt es sich, in den Fällen, wo sehr weiches Wasser zur Anwendung kommt, dasselbe beim Färben durch Zusatz von essigsaurem Kalk härter zu machen, während für Chrombeize möglichst kalkfreie Flotte von Vorteil ist. Die Bastseife darf weder zu alt, noch zu schlammig sein, d. h. weder zu viel Bast, noch zu viel Zersetzungsprodukte desselben enthalten, am besten eignet sich solche von dem zweiten Kochen (cuite). Durch die Thonerdebeizen wird der Griff der Faser etwas beeinträchtigt; er wird jedoch wesentlich verbessert, wenn man beim Avivieren 5—10 g Sumach- oder Gallusextrakt, Katechu oder Tannin der Weinsäure bei einer Temperatur von 25—30° zusetzt; die genannten Extrakte müssen jedoch frei von Mineralsäuren sein. Ausser den verschiedenen Marken des Alizarinrot benötigen Alizarinorange, Gallein und Alizarinbraun ein fast neutrales Färbebad, während Alizarinblau, Coerulein,

Alizaringelb u. a., die gegen die im Wasser vorhandenen Kalkbikarbonate und -sulfate ziemlich empfindlich sind, einer noch sorgfältigeren Wasserkorrektur und eines grösseren Essigsäurezusatzes bedürfen. Von den übrigen Alizarinfarben finden Alizaringranat, Alizarinbordeaux, Alizarincyanin, Alizarinviolett, Alizaringrün und Alizarinschwarz und von den Anthracenfarben die blauen, schwarzgrauen, braunen und gelben Nuancen Verwendung. Die übrigen beizenziehenden Farbstoffe, wie die Chromfarben, dann Diamantgelb, Galloflavin und Gallocyanin, besitzen auf Seide nicht die Echtheit der Alizarine und finden im Gegensatz zum Coerulein und Gallein seltener Verwendung. Der Färbeprozess wird folgendermafsen gehandhabt. Man geht in das Bad kalt ein und steigert unter fleissigem, aber behutsamen Umrühren die Temperatur während der ersten Stunde auf 50°, dann während der folgenden halben bis dreiviertel Stunde bis zur Nähe des Siedepunktes, ohne jedoch die Flotte aufwallen zu lassen, und behandelt die Seide dann noch etwa eine halbe bis dreiviertel Stunde bei 95—98°, so dass man sie im ganzen etwa 2—2$^1/_2$ Stunden im Bade verweilen lässt. Das Nuancieren der Alizarinfarben im Bade selbst bietet einige Schwierigkeiten, da Unegalitäten leicht vorkommen, doch lässt sich diesem Übelstande durch Abschrecken der Flotte auf etwa 60° begegnen. Da die Bäder nicht ausziehen, so werden sie noch zu weiteren Färbungen, d. h. kontinuierlich benutzt, doch ist es notwendig, die vorhandene Säuremenge stets nach dem Farbstoff zu bemessen und das Bad vor jedem Färben durch Zugabe von etwa $^1/_3$ Bastseife auf 50° abzukühlen. Mit Chlorzinn oder Pinksalz erschwerte Seide lässt sich mit Alizarinfarben nur in dunkeln Nuancen färben, da in helleren ein Streifigwerden schwer zu vermeiden ist. Auch thut man gut, in diesem Falle nicht Chrombeizen allein, sondern eine entsprechende Mischung von Thonerde- und Chrombeizen anzuwenden, da die letzteren den Griff der gepinkten Seide stark beeinträchtigen. Die hellen Nuancen werden, namentlich bei Chrombeize, auf gepinkter Seide nicht nur wasch- und lichtunecht, sondern sogar lichtempfindlich, so dass auch aus diesem Grunde die Anwendung der Zinnerschwerung für helle Farben ausgeschlossen bleibt. Statt der Bastseife kann man auch frische Seife anwenden, doch muss dann die Flotte absolut weich sein und neutral reagieren. In diesem Falle ist zwar ein viel grösseres Farbstoffquantum erforderlich, das Verfahren bietet aber bezüglich der Egalität und beim Nuancieren grosse Vorteile. Zinnhaltige Seifenflüssigkeiten und von dem Entbasten gepinkter Écrus herrührende Bastseifenbäder sind zum Färben nicht anwendbar. Es bedarf keiner besonderen Erörterung, dass man auch die natürlichen Farbstoffe, wie Katechubraun, Gelbholz, Quercitron etc. als Grund verwenden oder auch in einem Bade mit Alizarinen mit ökonomischem Vorteil kombinieren kann, ohne etwaige geringere Licht- und Luftechtheit befürchten zu müssen. Nach dem Färben wird die Seide in kalkfreiem Wasser gewaschen und in einem fetten Seifenbade ca. eine halbe Stunde lang kochend geschönt, gewaschen

und schliesslich scharf mit Wein- oder Citronensäure aviviert. Das Alizarinschwarz wird bei Schwarz besprochen werden.

Es giebt bekanntlich eine Reihe von Farbstoffen, die eine oder mehrere freie Amidogruppen enthalten und eine Umwandlung der letzteren in Diazogruppen vermittelst salpetriger Säure auch im aufgefärbten Zustande gestatten. Die erhaltenen Diazoderivate vermögen mit anderen Komplexen neue Farbstoffe zu liefern, die, weil in der Faser selbst erzeugt, viel inniger und demnach gegen äussere Einflüsse widerstandsfähiger mit ihr verbunden sind. Diese Farbstoffe sind unter den Namen Diamin- und Diazofarbstoffe bekannt. Vor der Besprechung einzelner Farben möge die allgemeine Behandlungsweise erörtert werden. Die abgekochte Seide wird unter Zusatz von Glaubersalz oder Essigsäure oder essigsaurem Ammoniak mit der erforderlichen Menge Farbstoff eine Stunde lang kochend gefärbt und dann mit lauwarmem reinem Wasser gespült. Das Diazotieren erfolgt in einem zweckmässig durch Eis auf 8—10° abgekühlten Bade aus 3% Nitrit und 10% Schwefelsäure, und zwar am besten in hölzernen, nicht kupfernen Gefässen; man zieht langsam und gleichmässig eine viertel bis halbe Stunde und spült mit kaltem, ganz schwach angesäuertem Wasser. Es ist von Wichtigkeit eine starke Belichtung, namentlich der helleren Nuancen, sowie ein partielles Trockenwerden der Ware, wodurch fleckige Stellen zu entstehen pflegen, zu vermeiden und mit den diazotierten Partien möglichst unmittelbar auf das Entwicklungsbad zu gehen oder, wenn dies nicht thunlich ist, sie wenigstens mit nassen Tüchern zu umhüllen. In dem nachfolgenden Entwicklungsbade wird die auf der Faser befindliche Diazoverbindung mit einem Amin oder Phenol kopuliert oder auch einfach in einer Weise modifiziert, die dem Diazokörper die volle Beständigkeit der gesättigten Diazofarbstoffe verleiht. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass eine einfache Passage der diazotierten Posten durch schwach alkalische, event. schwach saure Bäder einige Diazofarben in derselben Weise verändert, wie eine Absättigung durch sogenannte Entwickler. Welcher chemische Prozess bei der Durchnahme der Diazoverbindung durch Soda oder Säure stattfindet, lässt sich genau nicht beantworten, doch weisen die analogen chemischen Vorgänge darauf hin, dass hier eine sogenannte Verseifung des Diazokörpers vor sich geht, wodurch eine innere Kondensation eintritt.

Gelb und verwandte Nuancen leiten sich vom Primulin ab. Nach Rusconni passiert man durch ein Bad aus 8 g Fischleim pro l Wasser, dann durch verdünnte Salzsäure und färbt in Holzgefässen mit Primulin, für helle Nuancen mit Seife bei 30°, für sattere mit 15% Kochsalz und 15% Salmiak bei 50° und für dunkle kochend aus. Das Diazotieren geschieht mit 8 g Nitrit und 4 g Essigsäure pro l, wonach sofort gewaschen und kopuliert wird. Unter den zahllosen gelben Farbstoffen giebt es wenige, die allen Ansprüchen an Beständigkeit entsprechen; die meisten, welche als gut waschecht zu bezeichnen sind, leiden unter der andauernden Wirkung kochend heisser Seife; andere sind gegen Seife und sogar Alkalien wider-

standsfähig, verändern sich aber unter dem Einfluss von Säuren, was heutzutage, abgesehen von der sauren Avivage, infolge des mancherorts gebräuchlichen sogenannten sauren Walkverfahrens nicht mehr der Fall sein darf; viele, wie das Chrysophenin, sind in fast allen Beziehungen echt, zeigen jedoch die unangenehme Eigenschaft zu bluten und namentlich die mitverwebte Baumwolle stark und dauernd anzufärben. Chloramingelb blutet zwar nicht, ist aber in anderer Hinsicht nicht tadellos; eine ganze Anzahl endlich sonst sehr echter Farbstoffe, namentlich beizenziehender, erweist sich gegen Schwefeln ziemlich empfindlich.

Abgesehen von der Reinheit und Fülle seines Farbtons zeigt das Primulingelb eine Wasch-, Walk- und Seifenechtheit, wie sie selbst mit Alizarinen kaum erreicht wird. Auch seine Lichtechtheit, sowie Schwefelechtheit sind hervorragend; nach dem Schwefeln kommt hier, wie bei vielen anderen Farben, der beim Färben teilweise eingebüsste Glanz wieder voll zurück. Die Herstellungsmethode des Primulingelb kann eine zweifache sein, mit oder ohne Entwickler. Im ersteren Falle führt man das durch Auffärben unter Zusatz von Essigsäure (10%) fixierte Primulin (5%) in eine Diazoverbindung über und kopuliert die letztere in dem kalten, eine halbe Stunde lang andauernden Entwickelungsbade mit Phenol (Karbolsäure) oder vielmehr mit Phenolnatrium, da die erforderliche Menge (ca. 1%) des Entwicklers durch Zusatz von Soda zur neutralen Reaktion abgestumpft wird. Im zweiten Falle wird das Primulingelb nach dem Diazotieren einige Minuten lang durch ein kaltes oder lauwarmes Bad, welches 2 g Soda pro l enthält, geführt. Die fertige Färbung wird, wie auch alle nachfolgenden, nach dem Spülen in der Weise geschönt, dass man sie in einem kochenden Bade aus 10% Seife eine halbe Stunde lang behandelt; zum Schluss wird sie mit Essigsäure aviviert. Das Primulingelb ist, wie alle hier zur Besprechung kommenden Farben, cuit-echt, d. h. kann, mit Grège und Écru verwebt, unbeschadet längeres kochend heisses Seifen aushalten.

Ein Orange, ähnlich dem Orlean, wird hergestellt durch Kombinieren des diazotierten Primulins mit einer schwach alkalischen Resorcinlösung. Das Primulinrot entsteht aus Diazoprimulin mit Naphtolnatrium. Mit dem sogenannten Primulinbordeauxentwickler liefert das Primulin echte blaurote Nuancen. Ein dem Primulin analoger Farbstoff, das Diazobordeaux, ergiebt mit dem Entwickler *A* ebenfalls gute Bordeauxfärbungen.

Die meisten Modenuancen und Abstufungen von Grau können, abgesehen von der Kombination Gelb, Rot, Blau, mit Diaminblau 2 *B* oder Diaminschwarz *BH* als Grundierung unter Zusatz von Primulin, oder unter Umständen von Diaminkatechu, erzielt werden, wobei natürlich der Entwickler der beabsichtigten Nuance entsprechend zu wählen ist; gewöhnlich werden Phenol, α-Naphtol und Resorcin verwendet; für Nuancen mit gelblichem resp. grünlichem Schein wird nach dem Diazotieren einfach durch schwache Sodalösung passiert. Blaue Farben werden für klare Töne mit Diaminreinblau, für dunkle mit Diaminschwarz *BH*, Diaminschwarz *BO* und

Diaminblau 3 *B* in verschiedenen Prozentsätzen und Entwicklerkombinationen verwendet. Diaminschwarz *BH* (5%) unter Zusatz von 10% Essigsäure gefärbt und mit β-Naphtol entwickelt, liefert dunkles Marineblau. Einen rötlicheren, dunkleren Ton ergiebt Diaminschwarz *BO* (5%) mit Essigsäure gefärbt und nach dem Diazotieren durch schwache Sodalösung durchgenommen; eine lichtere und klarere Nuance wird mit demselben Prozentsatz durch Entwickeln mit Naphtylaminäther erhalten, eine etwas dunklere und lebhaftere, weniger rötliche — durch Kopulierung mit Blauentwickler *AN*. Helles Marineblau erhält man aus Diaminblau 3 *B* (5%), das mit 10% Essigsäure gefärbt und nach dem Diazotieren durch ein schwaches Sodabad geführt wird. Eine blaue Nuance ohne Rotstich erzielt man mit Diaminreinblau unter Zusatz von 10% Essigsäure und Durchnahme durch ein schwaches Sodabad. In analoger Weise wie die Diaminfarbstoffe behandelt, liefern Diazoblau und Diazurin dunkelblaue, walkechte Färbungen.

Violette Nuancen können durch Kombinieren von Primulin mit Diaminblau, Diaminschwarz oder Diaminreinblau und Entwickeln mit β-Naphtol erzielt werden. Für etwas trübere Töne nimmt man Diaminkatechu und Diaminblau 2 *B* (gefärbt unter Zusatz von 20% essigsaurem Ammoniak) und führt die diazotierte Ware durch ein schwaches Sodabad. Das Mischungsverhältnis hierbei ist 1% Diaminkatechu und 3% Diaminblau; bei anderen Mischungsverhältnissen, z. B. 2 : 1, erhält man ins Graue nuancierte Fleischfarben.

Braune Farben lassen sich unter Zugrundelegung von Diaminkatechu erzielen; braunrote werden durch ein Gemisch von Primulin (15%) mit Diaminkatechu (1,5%) unter Zusatz von 20% essigsaurem Ammoniak gefärbt und mit β-Naphtol entwickelt, klarere und rötere Bordeaux mit entsprechend geändertem Mischungsverhältnis. Das Diazobraun wird nach dem Diazotieren durch Soda passiert und mit dem Entwickler *H* kopuliert.

Grün wird durch Kombinieren von Primulin mit Diaminreinblau unter Zusatz von 10% Essigsäure gefärbt und nach dem Diazotieren durch eine schwache Sodalösung passiert; durch entsprechende Änderung des Mischungsverhältnisses beider Farbstoffe lassen sich verschiedene Nuancen und Abstufungen erzielen; 10% Primulin und 6% Diaminreinblau liefern sattes Russischgrün, 10% Gelb und 3% Blau ein mittleres Moosgrün und 5% Gelb mit 1% Blau ein Maigrün.

Schwarz kann mit verschiedenen Diaminschwarzmarken und Entwicklern erzielt werden, wobei die bekannten, in der Baumwollfärberei üblichen Nuancierungsregeln gelten. Das Diaminblau 2 *B* (5%) liefert, allein mit 5% Essigsäure gefärbt und mit α-Naphtol entwickelt, ein ins Grünliche spielendes Schwarzgrau, das Diaminschwarz *BH* (15%) mit 10% Essigsäure gefärbt und mit 6 Teilen β-Naphtol und 2 Teilen Resorcin kopuliert, ein Schwarz mit violetter Übersicht. Durch Erhöhung des Resorcinquantums oder durch Kombinieren mit einer Spur von Diamingrün lässt sich Tiefschwarz erzielen. Das Diazoblauschwarz wird mit Diamin oder Resorcin

entwickelt; das Diazoschwarz wird mit β-Naphtol, Entwickler *H* oder Phenylendiamin kopuliert; beide Farben bluten nicht auf mitverwebte Baumwolle.

Von verschiedenen anderen Färbemethoden für waschechte Nuancen, sogenannten Schirmstofffarben etc., sowie vom Avivieren der gefärbten Seiden wird, nachdem wir uns mit den Prozessen der Schwarzfärberei bekannt gemacht haben werden, weiter unten die Rede sein. Im nachfolgenden sei nur noch eine spezielle Färbemethode, das sogenannte Trockenfärben, erörtert.

Sehr feine und dünne Seidengewebe (Gazen, Tülls etc.) würden durch die übliche Behandlung in wässrigen Farbebädern insofern leiden, als sie in den meisten Fällen die Seidenfaser in unentbastetem Zustande enthalten und dieselbe durch Kochen angegriffen werden würde. Andererseits sind derartige Stoffe schon durch ihre Webeart glanzlos, da eine deckende, glatte Fläche nicht vorhanden ist und das Rauhe des Lichteffekts in den Écrugeweben dadurch noch gesteigert wird. Ausserdem gehen auch viele leichte Seidengewebe beim Färben in heissen Bädern ziemlich stark ein und werden glanzlos und faltig. Man ist aus diesen Gründen darauf bedacht gewesen, einerseits die Anwendung wässriger und heisser Bäder zu vermeiden, andererseits der Faser gleichzeitig mit dem Farbstoff eine Substanz einzuverleiben, die durch ihr Gefüge und ihren Glanz im stande ist, die Faser zu füllen und zu beleben. So entstand das sogenannte Trockenfärben, welches im Prinzip darin besteht, einen Fettlack des Farbstoffs in Lösung zu bringen und die Seide in diesem Bade auszufärben; das sich auf der Faser absetzende Fett etc. verleiht ihr einen milden und angenehmen Glanz. Die dazu verwendbaren Farbebäder können naturgemäss der Mannigfaltigkeit der Fette, Öle u. s. w. und der Lösungsmittel entsprechend in mannigfaltigster Weise variieren; es sollen deshalb nur die typischen beschrieben werden. Nach dem Verfahren von Boursier und Boissel löst man die entsprechenden Anilinfarbstoffe in konzentrierter Seifenlösung auf, fällt diese Flüssigkeit mit Säure aus und löst den Niederschlag in Benzol auf, bis das Bad die zum Auffärben nötige Menge Farbstoff enthält. Man löst z. B. 25 g Methylviolett und 100 g weisse Marseiller Seife in 2 l heissen Wassers auf und setzt nach dem Erkalten 50 g Salzsäure hinzu. Die abgeschiedene Fettsäure schliesst den Farbstoff ein und steigt an die Oberfläche der Flüssigkeit; nachdem sie erkaltet und erstarrt ist, wird sie abgehoben und in Benzol gelöst. Die erzielten Färbungen sind freilich gegen Licht und Luft und namentlich gegen Waschmittel sehr unecht, da der Farbstofffettlack nur mechanisch und oberflächlich an der Faser abgeschieden wird. Bei diesem Verfahren können nur die basischen Anilinfarbstoffe angewendet werden; die sauren, sowie die Benzidin- und Alizarinfarbstoffe eignen sich nicht dazu. Die Färbebäder werden selbstverständlich kalt angewendet. Unter Benzol versteht man nicht die nach dem neueren deutschen Sprachgebrauch als Benzin bezeichneten Gemische von verschiedenen Kohlenwasser-

stoffen der Paraffin- (Methan-) und Olefin- (Äthylen-) reihen, welche auch als Petroleumäther, Ligroin etc. bekannt sind, sondern das handelsübliche Gemisch der Theerdestillate, des eigentlichen Benzols mit seinen Homologen Toluol, Xylol etc. Dieses Handelsbenzol ist von angenehmem aromatischem Geruch und leicht flüchtig. Nach dem Verfahren von Holliday[1]) verwendet man eine Lösung des Farbstoffs in Olivenöl oder Fettsäure, am besten Oleinsäure, welche mit Schwefelkohlenstoff, Benzol oder anderen leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen verdünnt wird. Nach dem Ausfärben in diesem Bade lüftet man das Gewebe, um das Verdampfen des Lösungsmittels zu beschleunigen; dann dämpft man es und entfernt das überschüssige Öl durch Waschen mit Schwefelkohlenstoff, Benzol etc. Nach abermaligem Lüften wird wieder gedämpft und das Färben nötigenfalls wiederholt. Um echtere Färbungen herzustellen, ersetzt man die Fettlacke durch Harzlacke. Man verkocht Kolophonium mit Alkali (500 g Kolophonium, 150 g Krystallsoda und 50 g Ätznatron in 3 l Wasser) bis zur vollständigen Verseifung, setzt dieser Harzseife die Farblösung (etwa 30 g Anilinfarbstoff in 2 l Wasser gelöst) hinzu und trennt die Harzfarbe mittelst einer Alaunlösung (100 g Alaun, 0,5 l Wasser) von der Flüssigkeit. Die ausgefällte Farbmasse wird dann in Benzol gelöst und in üblicher Weise verwendet. Petitdidier[2]) löst einerseits Gummi, Wachs und Walrat in Benzol, andererseits den Farbstoff in Alkohol auf und verwendet das Gemisch beider Flüssigkeiten; das gefärbte Gewebe wird gedämpft und mit Benzol gewaschen. Man kann den Farbstofflack auch in Benzol, Äther, Schwefelkohlenstoff auflösen und nachträglich mit Gummi und Stearin versetzen[3]). Manche Farbstoffe, welche alkohollöslich sind, lassen sich in dieser Lösung direkt dem Benzolbade zusetzen, ohne als Niederschlag abgeschieden zu werden, und können in diesem äusserst fein suspendierten Zustande verwendet werden. Für alle Arten des Trockenfärbens müssen die Seidengewebe, natürlich ebenfalls auf trockenem Wege, äusserst sorgfältig gereinigt werden; von Vorteil ist es dabei, dem letzten Reinigungsbade eine geringe Menge Öl oder Olein (5—10 g pro l) zuzufügen. Das Färbebad selbst muss ebenfalls einen geringen Überschuss von Fett enthalten; man setzt ihm gewöhnlich 2—5 g Öl pro l zu. Da die Farbebäder nicht ausziehen, so werden sie kontinuierlich verwendet.

* * *

Bei der wilden Seide kommen zwei Eigenschaften in Betracht, durch die sie sich von der echten unterscheidet, und die auch beim Färben eine wichtige Rolle spielen. Es ist erstens die geringere Affinität der Tussah für

[1]) Engl. Patent 2668 (1883). — [2]) Franz. Patent 107 146 (1875). — [3]) Engl. Patent 1094 (1875).

Farbstoffe, zweitens die das Äussere des gefärbten Produkts in physikalischer Hinsicht beeinflussende Form der Faser. Während die echte Seide Farbstoffe mit grosser Leichtigkeit aufnimmt, besitzt die wilde ein geringes Absorptionsvermögen und steht in dieser Hinsicht mit den vegetabilischen Fasern fast auf einer Stufe. Schon aus den Löslichkeitsverhältnissen der Tussah in Kupferoxydammoniak, Chlorzink, Salzsäure etc. im Vergleich mit denen der Maulbeerseide geht hervor, dass das Tussahfibroin ein gegen chemische Agenzien viel widerstandsfähigerer und somit schwerer zu durchdringender Körper ist, als die Maulbeerseide. Dieser Umstand tritt sehr deutlich beim Ausfärben hervor; trotz eines konzentrierten Bades nimmt die Tussah den Farbstoff nur langsam auf, und derselbe lagert sich auch bei weitem nicht so gleichmässig und fest ab, wie bei der echten Seide. Um den Färbeprozess zu vollziehen, ist die Anwendung von viel heisseren und saueren Bädern nötig, als wie sie sonst für Seide üblich sind; man geht bei 60—70° ein und färbt kochendheiss aus.

Was die Art der Farbstoffe anbetrifft, so wählt man vorzugsweise die stark sauren, besonders für Modefarben. Die Echtfärberei der Tussah vermittelst beizenziehender Farben hat sich bis jetzt nicht sehr entwickelt, wenn auch nur deshalb, weil die Verwendungsarten dieser Seide keine Walkechtheit erfordern und auch andererseits diese Färbemethode hier wegen der schweren Aufnahme von Beizen und ungelöstem Farbstoff äusserst langwierig und faserangreifend wird. Dagegen ist man bestrebt, möglichst waschechte Farben anzuwenden, und hat in der letzten Zeit mit Erfolg die echteren substantiven Azofarben, u. a. die Diaminfarben, in die Tussahfärberei eingeführt; das Färben geschieht in reinem, korrigiertem Wasser unter Zusatz von Kochsalz und Glaubersalz bei den Diaminfarben und von Soda und Seife bei den übrigen Diphenylfarbstoffen. Helle, klare Nuancen werden üblicherweise mit den gewohnten Farbstoffen hergestellt, so alle Rosa vom gelblichsten bis zum bläulichsten in einem schwachen Seifenbade mit Rhodamin und Phosphin oder Rhodamin mit Alkaliviolett, alle Hellblau mit Alkaliblau etc. Die meisten Farben werden in mit Schwefelsäure gebrochenem Bastseifenbade gefärbt, dem man nach Steinbeck einige Prozente Albumin und etwas Türkischrotöl zusetzt, um der Farbe Glanz zu verleihen.

Am schwierigsten lassen sich bei Tussah die hellsten und die dunkelsten Nuancen herstellen. Obwohl die rohe und auch die entbastete Tussah ein gleichmässiges Aussehen besitzt, so zeigt sich doch nach dem Bleichen, dass in einer und derselben Partie, und manchmal in einem und demselben Strange, verschiedene Stellen ungleichmässig stärker als die anderen der bleichenden Wirkung widerstanden und Färbungen annahmen, die infolge ihrer verschiedenen Intensität, wie auch der Nuance (bräunlich, rötlich, gelblich, bläulich), der Partie ein buntes Aussehen verleihen. Diese hellen Töne, welche die Tussah nach dem Bleichen beibehält, rühren von den Oxydationsprodukten ihres natürlichen Farbstoffs her und lassen sich, ohne

dass die Faser selbst angegriffen wird, nicht mehr durch kräftigeres Bleichen entfernen. Manchmal schafft ein kurzes, aber energisches heisses Seifen nach dem Bleichen Abhilfe. Dieses Seifen greift indessen die Faser ziemlich an und darf nur von kurzer Dauer (10—15 Minuten) sein. Besonders bei sehr hellen Farben, wie Weiss in allen Nuancen und Himmelblau, macht sich der besprochene Umstand der Streifigkeit geltend, weniger bei Crême, Rosa u. a., weil der stets mit Gelb vermischte Ton der gebleichten Tussah die letzteren Nuancen weniger zu beeinträchtigen vermag. Aus den angedeuteten Gründen zieht man ebenfalls vor, alle hellen Nuancen im Seifenbade aufzufärben; natürlich können hierzu nur basische Farbstoffe und die Alkalifarben Verwendung finden.

Die zweite Schwierigkeit beim Färben der Tussah besteht darin, dass die dunklen und selbst die dunkelsten Töne, wie das beinahe ins Schwarz spielende Marineblau, nie satt und in voller Wirkung zur Geltung kommen. Die Ursache hiervon liegt darin, dass die Faser, wie bereits erwähnt, keine genügende Menge Farbstoff aufnimmt; andererseits kommt hier die äussere Beschaffenheit der Tussahseide in Betracht, welcher daher hier nochmals einige Worte gewidmet werden mögen. Die wilde Seidenfaser ist nicht rund zylinderförmig wie die der echten Seide, sondern flach. Ferner ist ihre Substanz nicht in dem strikten Sinne homogen, wie die der absolut strukturlosen Maulbeerseide, sondern sie besteht aus einer Anzahl (15—25) parallellaufender, miteinander verschmolzener Fäserchen. Die letzteren sind unter dem Mikroskop an den Rissstellen einzeln zu unterscheiden und verleihen der Oberfläche der Tussah ein unglattes geriffeltes oder gestreiftes Aussehen. Dazu kommt noch, dass die Tussah das Bestreben zeigt, sich zu drehen und eine zwirnbandähnliche Gestalt anzunehmen, wodurch sie, nur mit blossem Auge betrachtet, viel von dem ruhigen, wohlthuenden Glanz der runden echten Seide verliert und ein schimmerndes, unbeständiges Aussehen zeigt. Nach der anderen Seite hin unterscheidet sich auch das Tussahfibroin im Verhalten gegen Lichtstrahlen wesentlich vom echten, indem es das einfallende Licht weniger absorbiert als abstrahlt und der Faser ein glasartiges und leeres, obwohl lichtfunkelndes Aussehen verleiht. Dieses schimmernde Äussere der Tussah macht die dunklen Töne, die bekanntlich, um wirklich dunkel zu erscheinen, nur wenig Licht abstrahlen dürfen, farbenleer. Bei Schwarz kommen diese Umstände besonders in Betracht, und die Erzielung eines satten schwarzen Tons ist so bei der Tussah schon aus rein physikalischen Gründen ein Ding der Unmöglichkeit.

Die für das Schwarzfärben geltenden Methoden sind bei der Tussah ungefähr dieselben, wie bei der echten Seide, doch ist die Arbeitsweise dem chemischen Charakter der Faser gemäss eine abweichende. Da das Schwarzfärben der Tussah an sich wichtig ist und öfters Schwierigkeiten bietet, so möge dasselbe etwas ausführlicher besprochen werden.

Für Englischschwarz, das besonders für bräunliche Töne geeignet ist,

besteht die Operationsfolge im Grundieren mit 60% Gelbholz, 20% Eisenvitriol und 5% Kupfervitriol, Verhängen bezw. Ziehen in der leeren Kufe, Waschen und Ausfärben mit 300% Blauholz unter Zusatz von 40% Seife. Für Tiefschwarz wird nach dem Grundieren und Oxydieren in warmem Sodabade gewaschen, heiss cachoutiert, schwarzgebeizt, warm cachoutiert und mit Blauholz ausgefärbt. Nach einer anderen Methode wird die sorgfältig abgezogene Tussah längere Zeit mit Rostbeize von 30° Bé behandelt, zweimal gut gewaschen und in ein Katechubad (mit 20—25% Katechu) gebracht, dem zweckmässig etwas Gelbholzextrakt beigefügt wird. So gute Dienste kochend heisse Katechubäder bei der echten Seide liefern, so soll man bei der Tussah doch mit grosser Sorgfalt darauf achten, dass die Temperatur gewisse Grenzen nicht überschreitet, da sonst das Katechu von der Faser wieder in das Bad zurückgeht. Als geeigneter Wärmegrad hat sich die Temperatur von 65—70° C. (50—55° R.) erwiesen, welche während der ganzen etwa dreistündigen Behandlung beibehalten wird. Nach dem Waschen wird mit Blauholz und Seife zwischen 55—70° C. (45—55° R.) während etwa 2—3 Stunden ausgefärbt und mit Gelatine und Essigsäure aviviert. Für blauschwarze Töne grundiert man warm zwei- bis dreimal mit Rostbeize, sodiert, färbt mit Blauholz und Gelbholz an, beizt leicht mit holzsaurem Eisen, wäscht in essigsaurem Bade und färbt mit Blauholz und Seife aus. Ein anderes Verfahren für blaustichiges Schwarz besteht in einstündigem Rostbade, zweistündigem Beizen in einem Alaunbade von 4—5° Bé und Ausfärben mit 60—70% Blauholz, 3% Gelbholz und 20% Seife. Schliesslich kann das Gallusschwarz angewendet werden, wobei man mit Rostbeize grundiert, blaumacht, abwechselnd zwei- bis dreimal durch Kastanienextrakt und Schwarzbeize passiert und mit Blauholz ausfärbt. Für volles Tiefschwarz wird folgendermaßen gearbeitet: sechsstündiges Rostbeizen von 30° Bé, Sodieren, Blaumachen (mit 12% Blutlaugensalz und 9% Salzsäure), Waschen, Alaunieren von 5° Bé, Waschen, Behandeln mit Eisenvitriol (25%) und Ausfärben bei Siedetemperatur mit 60% Blauholz, 15—25% Gelbholz und 25% Seife. Die fertig gefärbte Tussah wird in der üblichen Art mit Öl aviviert. Baumöl (für feinere Tussahsorten) oder billigere Pflanzenöle werden durch kräftiges Schütteln mit Pottaschenlauge und längeres Erhitzen am Bajonettrohr in Emulsion übergeführt und dem lauwarmen, angesäuerten Avivierbade zugesetzt. Man rührt das Bad stark um, zieht die Tussah schnell und gleichmässig im kalten Bade etwa 5 Minuten lang, windet ab und centrifugiert. Die Menge des Öls richtet sich nach der Art des Seidengarns und seiner späteren Verwendung; für Organsin wird mehr genommen als für Trame, gewöhnlich 5—8%, für Grège selten mehr als 3%. Diese Art des Avivierens übt auf die Festigkeit und Elastizität der Tussah einen günstigen Einfluss aus, trübt aber andererseits die aufgefärbte Nuance, öfters um mehrere Töne, ein Umstand, der beim Bemustern zu berücksichtigen ist und bei der Herstellung dunkler

Farben benutzt werden kann; doch muss man hierbei mit Vorsicht verfahren, um ein Streifig- und Unegalwerden zu vermeiden.

* * *

Unter Wetterechtheit der Farben versteht man ihren mehr oder minder grossen Widerstand gegen die atmosphärischen Einflüsse. Die Beständigkeit der Farben auf Seide beim Gebrauch setzt sich, abgesehen von der Waschechtheit, Reibechtheit und Säureechtheit, welch letztere auch als Schweissechtheit zur Geltung kommt, aus Widerständen gegen folgende Agenzien zusammen: Einwirkung der Lichtstrahlen, des Luftsauerstoffs, der Luftfeuchtigkeit, der in der Luft enthaltenen chemisch wirksamen Stoffe (Ozon, salpetrige Säure, Kohlensäure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff etc.), der Hitze der Sonnenstrahlen und der Körperwärme. Es wurde bisher mit Unrecht angenommen, dass von den Lichtstrahlen der Sonne nur die sogenannten photographischen, d. i. die blauen, dann die violetten und ultravioletten Strahlen, die Farbstoffe zu beeinflussen vermöchten, die roten Strahlen aber ohne Wirkuug seien. Alle Farbstoffe würden, wenn diese Annahme richtig wäre, den blaufreien Lichtstrahlen ausgesetzt, gar keine Veränderung erfahren, was indessen nicht zutrifft. Unter den gewöhnlichen Verhältnissen sind es gerade die brechbaren Lichtstrahlen (Rot, Orange, Gelb und Grün), welche die Oxydation herbeiführen; in vielen Fällen nämlich ist das Licht als ein die Oxydation, d. i. die Zerstörung der Farben, begünstigender Faktor anzusehen. Die Eigenschaft des auf der gefärbten Faser aufgesetzten blauen Kupferoxydhydrats, die Lichteinwirkung abzuschwächen, beruht wohl weniger auf der Absorption der photographischen Lichtstrahlen durch das letztere, als darauf, dass das Kupferoxyd als wasserundurchdringlicher Körper den Zutritt der Feuchtigkeit und des Sauerstoffs der Atmosphäre abhält und auf diese Weise den Belichtungseffekt bedeutend herabmindert. Zu demselben Zweck der Verhinderung des Luftzutritts dient die in der neueren Zeit so modern gewordene fette Appretur (Fette, Paraffin, Wachs) sowohl für farbige, wie für schwarze Seiden. Das Licht allein hat auf die meisten Farbstoffe nur eine äusserst geringe Wirkung; sogar das binnen wenigen Stunden verbleichende Cyanin ist in der Luftleere nicht lichtempfindlicher, als Indigo. Zu erörtern ist im besonderen das Verhalten einiger natürlicher Farbstoffe gegen Licht und Luft. Eine alkoholische Lösung des Chlorophylls bleibt am Lichte so lange grün, als der Luftsauerstoff keinen Zutritt hat; beim Zutritt desselben aber tritt die Gelbfärbung infolge der Oxydation ein. Dagegen verbleicht die Curcumafärbung unter Lichteinwirkung auch in der Luftleere gänzlich, um an der Luft nicht wieder zurückzukehren. Auch das Berlinerblau verschwindet, die Färbung kommt indes an der Luft zurück; die Entfärbung tritt zuerst bei Seide, dann bei Baumwolle und schliesslich bei Wolle ein; die Feuchtig-

keit befördert die Zersetzung. Orlean verändert sich durch blosse Lichteinwirkung nicht auf Baumwolle und Seide, dagegen stark auf Wolle; die Feuchtigkeit befördert die Zersetzung auf Baumwolle, nicht aber auf Wolle und Seide. Safflor wird durch Licht nur wenig gebleicht und zwar auf Baumwolle mehr als auf Wolle und Seide. Indigokarmin ist dagegen in der Luftleere sehr veränderlich auf Baumwolle und Wolle, wird aber auf Seide nur violettstichig. Indigo zersetzt sich in der Luftleere nicht und zeigt das umgekehrte Verhalten wie das sulfonierte Produkt. Man ersieht aus dem Gesagten, dass für den Begriff der Echtheit nicht nur der Farbstoff allein, sondern auch die Faser, auf der er fixiert wurde, mafsgebend ist. Es bleibt vorderhand noch unerklärt, welche Rolle die Lichtstrahlen bei der Beeinflussung der Farbstoffe spielen; während bei vielen eine Oxydation einzutreten scheint, kann bei anderen auf einen Reduktionsprozess geschlossen werden. Von den künstlichen Farbstoffen werden nur wenige durch die Lichteinwirkung allein verändert. Im Gegensatz zu den natürlichen Farbstoffen scheint hier (in der Luftleere wenigstens) eine Reduktion einzutreten. Die Pikrinsäure z. B. nimmt eine orange Färbung an, die auf Bildung eines Nitramins hindeutet. Der Luftsauerstoff allein, also unter Abschluss von Licht, ist ebenfalls ein schwaches Agens. Die Beeinflussung ist stärker, wenn die Farben der gemeinsamen Einwirkung von Licht und Luft ausgesetzt werden, und wird noch verstärkt, wenn die Luftfeuchtigkeit mitwirkt. Die letztere lockert in erster Linie die Verbindung zwischen Farbstoff und Faser und vermittelt gewissermafsen die energischere Einwirkung der beiden anderen Faktoren. Die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit zersetzt sich wahrscheinlich unter der Lichteinwirkung in ihre Komponentengase unter Bildung von Wasserstoffperoxyd, wobei der Farbstoff zerstört wird. Für Curcuma und Orlean verhindert indessen die Feuchtigkeit den Bleicheffekt bei Wolle und Seide, nicht aber bei Baumwolle. Bei Safflor, Orseille, Indigokarmin befördert die Luftfeuchtigkeit ungemein die zerstörende Wirkung der Lichtstrahlen. Der Indigokarmin wird durch trockene Luft auf der Seide nur wenig verändert, in feuchter Atmosphäre aber tritt auch hier eine Verstärkung der Wirkung, obwohl in geringerem Mafse als bei der Baumwolle, ein. Sogar Indigo widersteht der Zusammenwirkung der drei Atmosphärenfaktoren nicht und nimmt speziell auf Seide einen gelblichen Stich an. Dass die Wetterechtheit der Farben in trockner Luft grösser ist, als in feuchter, zeigt schon das schnelle Verblassen der meisten Farben während des Aufenthalts auf Gewässern.

Die Solidität des Farbstoffs hängt, wie bereits an Beispielen gezeigt, in den meisten Fällen von dem Textilstoff ab. So ist Orlean im allgemeinen auf Seide, Safflorkarmin dagegen auf Baumwolle bedeutend echter, als auf anderen Gespinstfasern. Croceinscharlach und Tartrazin sind von grosser Lichtechtheit auf Wolle und nur von mittlerer Beständigkeit auf Seide. Nicht wenig trägt die Wärme der Sonne und des menschlichen Körpers zur Beeinflussung von Farbstoffen bei; das Verhalten dabei ist mit wenigen

Ausnahmen (Curcuma) dem gegen die Lichtstrahlen analog. Die Veränderlichkeit der Farbstoffe beim Erhitzen ist übrigens nicht nur beim späteren Gebrauch, sondern schon beim Trocknen zu berücksichtigen. Orseille nimmt auf Seide sowohl durch Belichtung als durch Wärme einen bläulichen Ton an. Im allgemeinen ist die Echtheit der Farbstoffe in dieser Hinsicht auf Seide viel grösser, als auf anderen Fasern. Auch die Natur der Beize übt auf die Wetterechtheit einen nicht geringen Einfluss aus, so sind z. B. die mit Chromsalzen fixierten Farbholzfarbstoffe echter als die mit Thonerde, und diese viel echter als die mit Zinnlacken behandelten. Ausser den Hauptagenzien der Atmosphäre giebt es eine Reihe nebensächlicher Faktoren, welche die Wetter- resp. Tragechtheit der Farben zu beeinflussen vermögen. Je nach der Beschaffenheit des Pflasters in den Städten und des Bodens auf dem Lande enthält der Staub verschiedene Mengen alkalisch reagierender Partikel (Kalk, Thonerde, Silikate etc.), welche auf die Farben einwirken. Die Staubechtheit wird geprüft, indem man die Stoffprobe mit einem Gemisch von trockenem Kalk, Asche und Sand ausreibt, abklopft und die Nuanceveränderung feststellt. Je nach den Umständen enthält ferner die Atmosphäre verschiedene Gase, schweflige Säure als Brennprodukt von Leuchtgas, Kohlensäure, verschiedene Ausdünstungen etc., welche die Farben chemisch beeinflussen.

Man ersieht daher, dass, um die „Wetterbeständigkeit" einer gewissen Farbe zu bestimmen, es nicht genügt, sie eine bestimmte Zeit den elektrischen oder Sonnenlichtstrahlen auszusetzen, sondern dass vielmehr zur Prüfung alle oben genannten Faktoren herangezogen werden müssen.

* * *

Nachdem wir die chemische Technologie der Couleurfärberei zum grössten Teil kennen gelernt haben, wenden wir uns den ihr zu Gebote stehenden maschinellen Vorrichtungen zu. Die einfache Färbekufe, meist aus Kupfer, dürfte wohl jedermann bekannt sein. Die an den Stöcken hängenden Stränge werden in der Farbflotte hin und her geführt und von Zeit zu Zeit umgezogen, d. h. der in das Bad getauchte Teil kommt heraus und umgekehrt. Trotzdem die Operation des Färbens in solchen Kufen, die mit direktem Dampf geheizt werden, glatt und bequem von statten geht, hat man zu jeder Zeit versucht, einerseits die Handarbeit entbehrlich zu machen, andererseits durch verschiedene spezielle Einrichtungen an anderen Arbeitsfaktoren zu sparen. Doch wie sinnreich und vorteilhaft die erfundenen Färbeapparate auch sein mögen, sie vermögen dennoch die Handarbeit nicht gänzlich zu ersetzen, da die Geschicklichkeit und Umsicht beim Manipulieren mit dem zarten Material kaum von einer Maschine nachgeahmt werden kann. Ausserdem ist der Färbeprozess in den meisten Fällen von so kurzer Dauer, dass die umständliche Bedienung einer Maschine mehr

Zeit in Anspruch nehmen würde, als das Färben selbst. Die selbstthätigen Färbeapparate eignen sich dagegen sehr für solche Prozesse, bei denen die Seide längere Zeit hindurch in einem und demselben Bade behandelt werden muss, z. B. in den Erschwerungs-, Seifen-, Schwarzfärbebädern etc.

Der Eigentümlichkeit halber sei hier das Färbeverfahren von Sisteron[1]) erwähnt, bei dem die Grègefäden, wie sie aus dem Haspelbecken kommen, durch verschiedene, Bleich-, Erschwerungs- und Färbeflüssigkeiten enthaltende, kleine Reservoire geführt werden, die durch Zufluss konzentrierter Lösungen stets auf gleicher Stärke erhalten werden. Auch von Larocher & Fils ist der Vorschlag gemacht worden, die Grège schon bei ihrer Gewinnung, d. i. im Haspelbecken, zu tingieren. Das Verfahren ist bereits in die Praxis aufgenommen worden und wird von einigen Seidenfilanden, namentlich in der Lombardei, benutzt, um der Seide durch einen gelben gleichmässigen Farbüberzug eine künstliche Gleichartigkeit zu geben. Dieser Farbüberzug verschwindet in kochendem Wasser vollständig und ist daher bei den Seiden, die für Cuits bestimmt sind, ohne weiteren Belang; er kann aber unter Umständen Störungen in Färbebädern verursachen, zu welchen ein Zusatz der betreffenden Bastseife gemacht worden ist. Grossen Nachteil kann diese künstliche Färbung der Grège bei der Soupleseide verursachen, die mit Nitrosylsulfat gebleicht werden soll, da hier die Behandlung ganz wirkungslos wird. Der aus den Mulinierabfällen derartiger Seiden hergestellte Florett kann ebenfalls Störungen verursachen, da die Färbung durch Maceration nicht verschwindet, sondern in eine andere noch dauerhaftere übergeht. Diese künstliche Gelbfärbung lässt sich auf Grund der Reaktionen, welche die naturgelbe Seide mit Säuren liefert, herausfinden. Das Naturgelb der Seide giebt mit konzentrierter Schwefelsäure eine grünliche Färbung, mit rauchender Salzsäure eine grüne Färbung. Mit Nitrososchwefelsäure erhält man bei 2—3 Minuten langer Einwirkung gänzliche Entfärbung.

Ebenso merkwürdig ist das Verfahren von Williot[2]), der die Garne beim Überführen von einer Spule zur anderen die Färbebäder passieren lässt.

Die Wasch- und Färbemaschine von Girond[3]) bewirkt nach vollendetem Färben resp. Spulen das Ausringen der Stränge automatisch.

Der Färbeapparat von David[4]) besteht aus einem rotierenden Haspel, der während des Färbens in der Färbeflotte gänzlich untertaucht und an dem die Seidenstränge in radialer Richtung befestigt sind; die Einrichtung hat mit der Baumwollstrangfärbemaschine von Clauder Brothers Ähnlichkeit. In einem Apparat von Corron[5]) werden die Seidenstränge, die an den Stöcken selbst unbeweglich hängen, in einer hermetisch verschlossenen Kufe mit der Farbflotte behandelt, die vermittelst einer Pumpe durch-

[1]) Franz. Patent 65478 (1864). — [2]) Engl. Patent 1622 (1854). — [3]) Franz. Patent 64679 (1864). — [4]) Franz. Patent 61025 (1863). — [5]) Franz. Patent 80666 (1868).

getrieben wird. Beim Schwarzfärben muss die Seide vielen Operationen unterworfen werden und dabei stets zum Zweck des Ausschleuderns von den Stöcken heruntergenommen, dann wieder aufgesteckt werden und so fort. Um dieses umständliche Manipulieren zu vermeiden, können die Stränge in eigens dazu konstruierten Centrifugen samt den Stöcken ausgeschleudert werden[1]). Der Apparat von Gillet[2]) besteht aus einer mit Deckel versehenen Färbekufe, in welche ein Tauchgerüst nebst den darin angeordneten und pendelnd zu bewegenden Rahmen eingelassen wird. In diese Rahmen werden Stabträger eingeführt und festgespannt, von denen die oberen Paare durch zusammenlegbare, mit Kerben versehene Träger, ersetzt werden können. Das geschieht, um dieselben, nachdem sie auf Stäbe gehängt und

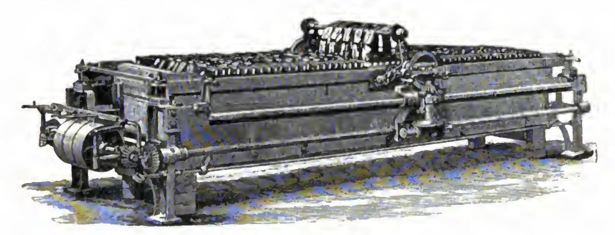


Fig. 136. Färbemaschine von Corron.

letztere in die Stabträger eingefügt sind, mit den Stäben und deren Trägern von dem Transportwagen leicht in die Rahmen bringen, mit diesen in die Kufe senken, in letzterer schwenken und wieder auf den Wagen bringen zu können, ohne die Stränge von den Stäben zu entfernen. Der Apparat zum kontinuierlichen Färben von Sharples[3]) besteht aus einer Anzahl von Kufen, in denen rotierende Walzen zur Aufnahme der Stränge angeordnet sind; dieselben können von einer Kufe zur anderen nach Belieben mechanisch befördert werden, um die Seide successive zu waschen, zu färben, zu seifen, zu spülen etc. Die Apparate von Wardle[4]) und Richter[5]) bezwecken das Färben von kleinen Partien, wie sie auch meistenteils in der Couleurfärberei vorkommen, und bestehen aus einer Reihe Färbekufen, in denen die Stränge auf rotierenden Walzen automatisch gedreht und auf und nieder bewegt werden, um die Flotte in Bewegung zu versetzen. In dem letzteren dieser Apparate kann eine Anzahl von Partien in getrennten

---

[1]) Gillet, Franz. Patent 93762 (1872). — [2]) D. R.-P. 37693. — [3]) Engl. Patent 11382 (1889). — [4]) Engl. Patent 11100 (1890). — [5]) D. R.-P. 70180.

Bädern gleichzeitig behandelt und behufs gemeinsamer Behandlung in einen einzigen Färbebottich zusammengebracht werden.

Eine der besten und am meisten eingeführten Strangfärbemaschinen der Neuzeit ist die von Corron[1]). Die Stränge werden in dieser Maschine nicht nur hin und her bewegt, sondern auch aus der Flotte gehoben und an einer anderen Stelle wieder eingetaucht, so dass sie die Bewegung der Flotte bewirken, und schliesslich wird auch das Umziehen der Stränge durch die Maschine selbst verrichtet. Alle diese Bewegungen erfolgen automatisch, so dass man die Gespinste der Einwirkung der Flotte, so lange man will und fast ohne Aufsicht, überlassen kann. Das Versetzen der Stöcke, sowie das Umziehen der Stränge kann je nach Bedürfnis mit beliebiger Schnelligkeit ausgeführt werden; das letztere kann während des Hin- und Zurückgehens der Stöcke oder nur während einer dieser Bewegungen stattfinden. Vermittelst einer Drehkurbel, einer Rolle und eines Seils, an welchem der Rahmen, auf dem die einzelnen Stöcke ruhen, befestigt ist, können sämtliche Stränge gleichzeitig aus der Flotte gehoben werden, während die Flüssigkeit abläuft, verstärkt oder durch frische ersetzt wird. Durch das Herausheben der Stränge wird auch das Abnehmen derselben erleichtert. Alle obigen Manipulationen werden von zwei Wagen ausgeführt, die sich längs der Färbekufe auf einer Schiene bewegen und, nachdem sie am Ende der Kufe angelangt sind, von selbst wieder zurückkehren. Jeder Wagen besitzt vier Arme oder gezahnte Scheiben, welche das Transportieren der Stöcke besorgen. Die Garnstöcke, deren Zahl sich nach der Länge der Kufe richtet, liegen in den Einschnitten eines über die Kufe gelegten Rahmens. Sie sind so konstruiert, dass die auf ihnen hängenden Stränge beim Umwenden ihre Lage um ein Viertel ihrer Länge verändern können. Werden die Wagen in Bewegung gesetzt, so ergreifen die vier Arme oder Gabeln nach und nach im Vorübergehen jeden einzelnen Stab und legen ihn in der bestimmten gleichmässigen Entfernung von sechs Einschnitten wieder auf die Ränder der Kufe nieder, wodurch das Versetzen der Stöcke bewirkt wird. Sobald die Wagen am Ende der Kufe angekommen sind, stösst eine Nase derselben gegen einen an einer verschiebbaren Stange befestigten Daumen, wobei vermittelst eines entsprechenden Mechanismus der Riemenlenker verschoben wird, so dass die Wagen den Rückweg antreten. Die Wagen stossen gleichzeitig gegen zwei auf dem hinteren Teil der Maschine angebrachte Federn, die auf dem Wagen angebrachte halbkreisförmige Zahnstange senkt sich indessen soweit, dass ein von der gleichen Achse wie der Arm getragenes Zahnrad in dieselbe eingreift und sie durchlaufen muss. Dadurch wird den Stöcken nunmehr eine rotierende Bewegung erteilt, welche dieselben zwingt, sich um ihre Achse zu drehen, wodurch sich die Stränge „überwerfen“, d. h. ihre Lage soweit ändern, dass

[1]) D. R.-P. 42302.

der vorher ausserhalb der Flotte befindliche Teil nunmehr in dieselbe eingetaucht wird; auf diese Weise vollzieht sich das Wenden oder Umziehen der Stränge. Durch eine besondere Vorrichtung erhalten die Stränge einen Ruck, welcher die Fäden schüttelt und voneinander trennt. Wenn das Umziehen entweder nur beim Hergang oder nur beim Hingang der Wagen stattfinden soll, so wird entweder durch eine maschinelle Vorrichtung oder mit der Hand am Ende des einen Weges, also z. B. am vorderen Teil der Maschine, die kreisförmige Zahnstange vermittelst eines Hebelwerkes resp. automatisch durch Anschlagen der Wagen an zwei besonderen Federn dermafsen gehoben, dass das Zahnrad auf dem Rückwege nicht mehr eingreifen kann, und somit nur das einfache Versetzen der Stöcke bewirkt wird. Ein sofortiges Wiederholen des Umherziehens nur in entgegengesetztem Sinne hätte naturgemäss zur Folge, dass die Stränge wieder in ihre frühere Lage zurückkommen würden. Die Federn sind verstellbar; falls es also erforderlich ist, mit dem Versetzen oder dem Umziehen entweder für eine Weile auszusetzen oder es zu wiederholen, hat man nur nötig sie so zu verstellen, dass die Schlitten nicht mehr anstossen. Eine auf 100 Pfund Garn berechnete Maschine hat 3,5 m innere Länge und 0,65 m Breite, fasst 44 Stäbe und erfordert nicht ganz $^1/_4$ HP. Bei der Regelmässigkeit und Schnelligkeit des Versetzens und Umziehens (bis zu einer Sekunde pro Stock) erhält man mit dieser Maschine in den meisten Fällen sehr gute Resultate.

Eine ältere Maschine von Duchamp[1]) desselben Prinzips, wie die Corronsche, bei der jedoch der auf Schienen hin und her gehende Schlitten oberhalb der Maschine angebracht ist, befindet sich zur Zeit noch ziemlich häufig in Gebrauch.

Die Färbemaschine von Clavel[2]) bezweckt die Beseitigung des Übelstandes, der bei den automatischen Färbemaschinen mit einem Garnträger, welcher an einem sich auf- und abwärts bewegenden Schlitten angebracht ist, dadurch entsteht, dass von Zeit zu Zeit die Bewegung des Garnträgerschlittens aufgehoben, und die Stränge bezw. die Garnträger mit der Hand gedreht werden müssen, um die Wirkung des Färbeprozesses auf dem ganzen Umfang der Stränge zur Geltung zu bringen. Von manchen Maschinen wird dieses Umdrehen bekanntlich selbstthätig bewirkt, jedoch nur zu der Zeit, wo die Stränge aus dem Färbebad herausgehoben sind, so dass dadurch der Färbeprozess unterbrochen wird. In der Maschine von Clavel werden die Stränge in ihrer tiefsten Stellung, d. i. zwischen den Ab- und Aufwärtsbewegungen des Garnträgerschlittens im Färbebad dadurch umgezogen, dass in dem Augenblick, wo die Garnträger in ihre unterste Stellung gelangen, eine automatische Umschaltvorrichtung die Übertragung der Bewegung der Antriebswelle auf den Antriebsmechanismus des Garnträgerschlittens aufhebt und diese Bewegung auf den Antriebsmechanismus der

---

[1]) Franz. Patent 117844 (1877). — [2]) D. R.-P 76337.

Garnträger übertragen wird. Ohne Unterbrechung des Färbeprozesses wird so durch das zwar nicht gleichzeitig stattfindende, jedoch automatisch abwechselnde Umziehen der Stränge, sowie Auf- und Abwärtsbewegen derselben, ein Verwirren vermieden.

Zur Erleichterung des Musterns in den automatischen Färbemaschinen ist von Clavel folgende Vorrichtung konstruiert worden [1]). Sie besteht aus Garnsträhnenhaltern, wovon je einer über einem Garnträger angeordnet ist, und welche an einem gemeinsamen Garnträgerschlitten gelagert sind.

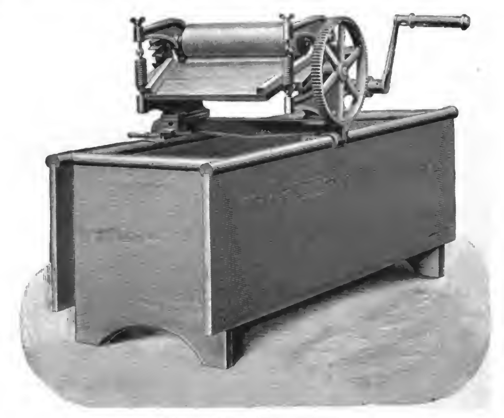


Fig. 137. Beiz-Ausquetschmaschine.

Diese Rechen dienen zur Aufnahme der Garnsträhne, die man, ohne den Betrieb der Maschine zu unterbrechen, an die Rechen anhängen kann, so dass das Mustern erleichtert wird.

Für die Ombréfärberei ist von Corron ein Färbeapparat konstruiert worden [2]), in dem das Ausheben des Rahmens aus der Flotte stufenweise bequem geschehen kann.

Bei allen Beizoperationen wird die Beizflüssigkeit aus den Strängen wieder ausgepresst, was entweder mit der Hand oder mittelst besonderer Maschinen geschieht. Die Beizquetschmaschine von Gebr. Heine besteht aus zwei eisernen, mit dickem Gummiüberzug versehenen Walzen, die in

[1]) D. R.-P. 78049. — [2]) L'ind. textile, 1894, p. 77.

exakt gearbeiteten Führungen liegen und durch starke Spiralfedern überall gleichmässig gegeneinander gedrückt werden. Der Apparat wird mit der Hand betrieben und hat an jeder Seite einen geeigneten Zuführungs- und Ablegetisch aus widerstandsfähigem Holz; er kann auf einen fahrbaren Bock oder direkt auf die Farbbütten verschiedener Breite aufgeschraubt werden.

Bekanntlich spielt die Schleudermaschine (Centrifuge) in der Seidenfärberei eine grosse Rolle, und ihre Konstruktion sowie Handhabung beeinflusst die Resultate, namentlich in der Erschwerungspraxis. Es scheint überflüssig, auf die Bauart der gewöhnlichen Centrifuge einzugehen, es möge nur erwähnt werden, dass in neuerer Zeit auch Centrifugen mit säurebeständigem Einsatz aus Glas, Porzellan, Thon, Blei u. s. w. in jeder Grösse

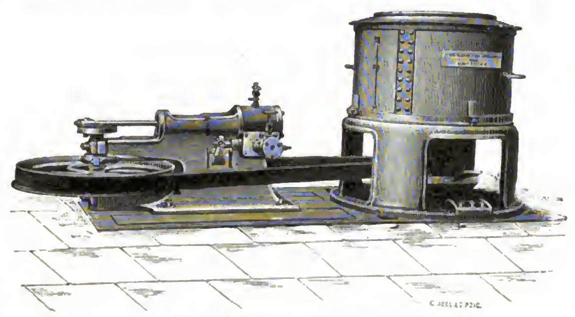


Fig. 138. Schleudermaschine mit Dampfmotor.

und mit hoher Tourenzahl gebaut werden[1]). Die Wiedergewinnung der Beizflüssigkeit kann damit in ungleich vollkommnerem Mafse erzielt werden, als mittelst des Quetschapparates.

Auch Kammzugfärbeapparate sind für die Florettseide in Vorschlag gebracht worden; in letzterer Zeit ist das Färben der losen Seide, nämlich der Seidenabfälle und des Kokonmaterials nach dem Desintegrieren und Öffnen, in einer dem Obermaierschen Apparat analogen Maschine mit gutem Erfolg versucht worden. Das Verfahren von Longmore[2]) bezweckt das Färben von Faserbärten der Florette in der für Kammzug üblichen Weise entweder vor oder nach dem Kämmen vermittelst eines Drahtgitters, auf dem man das Material, in eine Anzahl Schnitte zusammengelegt,

[1]) Gebr. Heine, D. R.-P. 81417. — [2]) Engl. Patent 20574 (1891).

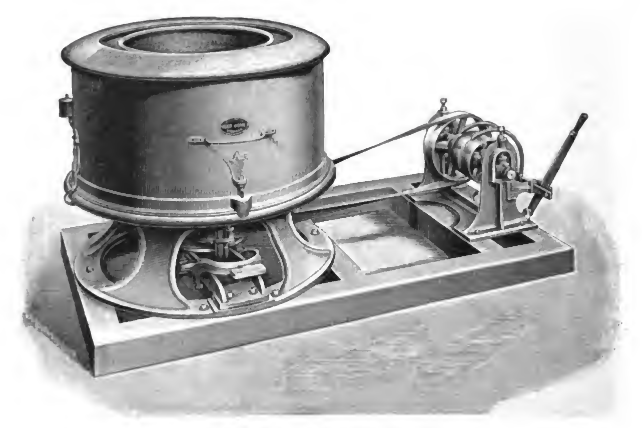


Fig. 139. Schleudermaschine (Gebr. Heine).

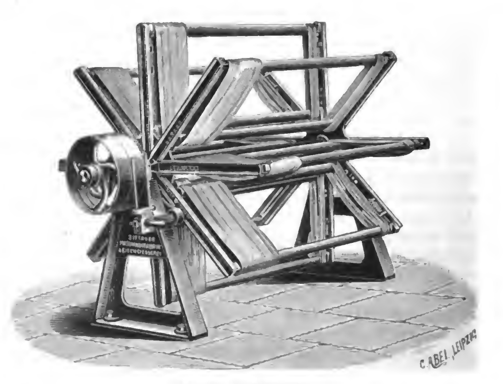


Fig. 140. Trockenhaspel.

ausbreitet, und das dann zu einer Trommel zusammengerollt wird. Der Kammzug kann in diesem eingepackten Zustande bequem gehandhabt und in kochend heissen Färbebädern ohne Gefahr behandelt werden. Die eigentliche Copsfärberei, d. i. das Färben der Seidengarne auf Spulen und Kötzern in aufgewickeltem Zustande, wie es für Baumwolle mit gutem Erfolg betrieben wird, ist für Seide bis jetzt noch nicht im Gebrauch.

Nach dem Färben werden die Stränge entweder mit der Hand oder auf Stöcken, oder endlich auf den schon früher erörterten Waschmaschinen gewaschen. Alsdann folgt das Ausschleudern in der Centrifuge, die mit Riemenantrieb oder direktem Dampfmotor arbeitet, und zuletzt das Trocknen, welches in der Trockenkammer, die mit Rippenheizrohren geheizt wird, auf langen Stangen geschieht. Auch kommen mitunter die in Fig. 140 abgebildeten Schnelltrockenapparate in Anwendung.

* * *

Das Färben der Seidenfaser im Gewebe ist in engerem Sinne zwar identisch mit dem Färben im Strang, doch erheischt die Natur des Seidenstoffes zur Vermeidung von Falten, Farbknittern und sonstigen in der Stückfärberei vorkommenden Fehlern eine noch weit sachgemässere und vorsichtigere Behandlung. In den meisten Fällen werden die Seidengewebe, und zwar nicht nur die schweren, sondern auch die leichten, bei denen Faltenbildung weniger zu befürchten ist, nicht auf dem Haspel im Strang, sondern in ganzer Breite gefärbt. Die dazu verwendbaren Maschinen sind teils von der für andere Textilien üblichen Bauart, teils in anderer eigenartiger Weise konstruiert.

Die Regeln über die Zusammensetzung und Konzentration der Bäder und die Einhaltung der Temperaturgrenzen etc. sind die nämlichen, wie die bereits im allgemeinen Abschnitte erörterten und bedürfen hier keiner Wiederholung.

Als Hauptvorteil des Stückfärbens gegenüber dem Färben im Strang ist hervorzuheben, dass das Färben dabei den Herstellungsprozess beschliesst, die Nuancen demnach dem Schmutzen nicht unterworfen sind. Ferner ist die Verarbeitung roher Seide gegenüber der der gefärbten eine viel bequemere und billigere. In kommerzieller Hinsicht lassen sich in flauen Zeiten, wo der Absatz stockt, und daher das Rohmaterial billiger ist, ohne grosses Risiko bedeutende Vorräte roher Seidengewebe anhäufen, was mit den fertigen Stoffen schon aus rein technischen Gründen unzulässig ist, da sowohl das Gewebe wie die Farbe und Appretur beim Lagern leiden. Beim Aufschwung des Konsums oder bei einem Modewechsel lassen sich die rohen Gewebe jeweilig in den gangbarsten Nuancen herstellen und in Menge auf den Markt werfen, so dass man die günstige Konjunktur damit ungleich rascher und besser auszunutzen im stande ist, als mit den wenigen Posten,

die sich erst während derselben Zeit im Strang färben und dann verweben lassen. Eine ganz spezielle Branche ist die Fabrikation mehrfarbiger Gewebe mittelst des Stückfärbens. Nicht immer lassen sich die bereits fertig gefärbten Seidengespinste unter sich und mit anderen Textilfasern verweben, denn es treten dem oft unüberwindliche technische Schwierigkeiten entgegen. Auch ist das Färben im Stück in mehrfachen Hinsichten ökonomischer. Es ist dabei möglich, ein aus lauter Seidengespinsten angefertigtes Gewebe in verschiedenen Tönen einer Nuance zu färben, da sich Souple und Écru anders gegen viele Farbstoffe verhalten, wie die abgekochte Faser, doch wird diese Färbemethode selten angewandt. Bei stückfarbigen halbseidenen Atlassen besteht die Kette aus Grège und der Einschlag aus Baumwolle und unter Umständen aus Streifen echtfarbigen Organsins. Um in solchen Geweben mehrfarbige Effekte zu erzielen, was in gewöhnlicher Weise zu bewirken unmöglich ist, da sich die entbastete und gefärbte Grège nicht verweben lässt, präpariert man [1]) die Grègegespinste vor dem Verweben mit Eisen-, Zinn-, Chrombeizen etc. und führt sie dann durch fette Bäder, um die Metalloxyde zu fixieren, sie einigermafsen zu schützen und die Grège beim Weben widerstandsfähiger zu machen. Man verwebt nun die so präparierten Gespinste unter sich und mit den nicht präparierten und erhält beim Färben dieser Gewebe mit beizenziehenden Farbhölzern, Alizarinfarben etc. verschiedenfarbige und farblose Effekte. Dieses Verfahren wurde auf ganzseidene Gewebe in der Weise ausgedehnt [2]), dass nicht nur die Grège, sondern auch die gezwirnten Gespinste (Ouvrées), wie Organsin, Trame etc. vor dem Verweben präpariert werden, um dann beim Färben im Stück von den übrigen mitverwebten, aber nicht präparierten Gespinsten verschiedene Nuancen anzunehmen. Das Verfahren erstreckt sich auf Fälle a) wo Ouvrées vor dem Verweben gebeizt, mit nicht gebeizten Ouvrées verwebt und sodann beide im Stück gefärbt werden, b) wo nicht entbastete Grège vor dem Weben gebeizt, mit nicht gebeizten Ouvrées verwebt und ausgefärbt werden und schliesslich c) wo Ouvrées für sich vorgebeizt, mit nicht präparierter Grège verwebt und dann gefärbt werden. Auf demselben Prinzip beruht ein früheres Verfahren von Lange [3]), welches die einzelnen Gespinste vor dem Verweben mit Metallsalzen präparieren lässt, die indessen im Gegensatz zu den Beizen, beim nachträglichen Ausfärben nicht farbstoffanziehend, sondern farbstoffabstossend wirken sollen. Die Gespinste werden mit einer der Reserven: essigsaurem Natron, essigsaurem Kalk, Soda, Natronhydrat (?), Thonerdenatron, Kreide oder Baryumkarbonat imprägniert und mit nicht imprägnierter Seide zusammen verwebt. Das Gewebe wird dann z. B. mit Anilinschwarz geklotzt, im Oxydationskasten oder in der Hänge entwickelt, chromiert und eventuell geseift. Die mit der Reserve imprägnierte Seide bleibt farblos, da die genannten alka-

[1]) D. R.-P. 65785 (Zillessen). — [2]) Zillessen, D. R.-P. 70145. — [3]) D. R.-P. 63884.

lisch reagierenden Salze das Anilinschwarz nicht zur Entwicklung kommen lassen. Seide und Baumwolle können, in derselben Weise imprägniert, mit nicht präparierten Garnen verwebt werden; beim Ausfärben solcher Gewebe entstehen dann mehrfarbige Muster auf schwarzem Grunde. Die Seide kann auch mit essigsaurem Zinnoxydul imprägniert und mit nicht imprägnierter Seide verwebt werden. Das Gewebe wird mit einem Azofarbstoff, z. B. Ponceau und Essigsäure geklotzt, gedämpft und gewaschen. Die imprägnierte Seide bleibt farblos, die andere wird ponceaurot. Ferner werden Seide und Baumwolle mit saurem schwefelsaurem Natron, Traubenzucker, essigsaurem Zinnoxydul, Zinkstaub unter Zusatz eines Verdickungsmittels imprägniert und mit gewöhnlicher Seide und Baumwolle verwebt. Das Gewebe wird alsdann z. B. mit einer Anilinviolettlösung, Tannin und Essigsäure und unter Zusatz eines Verdickungsmittels geklotzt, getrocknet, gedämpft und gewaschen. Die imprägnierte Seide und Baumwolle bleibt farblos, die nicht imprägnierten Fasern violettfarbig. Man kann sowohl gefärbte, wie ungefärbte Seide mit den Schutzbeizen imprägnieren und dann mit anderen Gespinsten verweben und so nach dem Ausfärben in Schwarz oder in einer anderen Farbe die mannigfaltigsten Farbenkombinationen zu stande bringen. Ein analoges Verfahren von Decker und Junckers bezweckt eine Beizung der couleurten Seiden, um sie beim nachträglichen Stückfärben vor der Farbstoffaufnahme zu schützen; die Gespinste werden mit essigsaurem Zinnoxydul imprägniert und durch ein Seifenbad von 25° durchgenommen, wodurch sich fettsaures Zinn auf der Faser niederschlägt und dieselbe undurchdringlich einhüllt. Bekanntlich zeigt auch die mit Gerbstoffen beladene Seide eine stark verminderte Aufnahmefähigkeit, welches Verhalten in vielen Fällen technisch ausgenutzt wird, z. B. um die Seide beim Anilinschwarzprozess zu schützen [1]). Man behandelt die Stücke vor dem Imprägnieren mit dem Oxydationsschwarzgemisch in heisser Gerbstoffflotte, pflatscht im Anilinschwarzbade von 5—6° Bé, oxydiert rasch, wäscht, imprägniert nochmals im letzteren Bade und oxydiert. Während die Baumwolle dunkelgrünfarbig wird, bleibt die Seide farblos und behält nur die vom Gerbstoff herrührende schwachgelbe Färbung, die durch zweimaliges Auskochen in schwachsaurem oder einmaliges in schwachalkalischem und dann Seifenbade entfernt werden kann. Man führt das auf der Baumwolle entwickelte dunkelgrüne Emeraldin durch Nachoxydation im Chromatbade in Anilinschwarz über, passiert durch Alkali, falls eine blauschwarze Nuance erwünscht ist, und seift zum Schluss. Die besten Resultate liefert das Vanadiumschwarzverfahren, weil hierbei die Bildung von aus der Seide schwer zu entfernenden Verbindungen von im Anilinschwarzgemisch vorkommenden Metallen mit Gerbstoffen verhütet werden kann. Die Seide kann nachträglich für sich in jeder beliebigen Farbe gefärbt werden.

* * *

[1]) Kayser & Schulz, D. R.-P. 61087.

Die Färberei der Halbseidenstoffe, d. i. solcher Gewebe, in denen Seide mit anderen Gespinstfasern zusammen verwebt ward, ist, obwohl älteren Datums, so doch erst in der Neuzeit zu der Entwickelung gelangt, die ihr in quantitativer Hinsicht den ersten Platz verschafft hat. Abgesehen von dem Bestreben, die Seidenfabrikate durch Mitverweben eines unsichtbaren Schusses, wie Baumwolle, bedeutend zu verbilligen, was auch unter Anwendung strangfarbiger Gespinste möglich war, liegt der Wert der Halbseidenfärberei darin, dass sie gestattet im Stück zu färben. Dadurch wird die Anwendung der ungezwirnten Rohseide, der Grège, ermöglicht, weil sich dieselbe nur in rohem, unentbasteten Zustande verweben lässt. Die daraus entspringenden Vorteile sind in ökonomischer und technischer Beziehung so bedeutend, dass man jetzt, wo es nur angeht, bestrebt ist, statt feinfädigen Organsins die Grège einzuführen.

In den meisten Fällen werden Kammgarne mit roher Grège, seltener mit Trame oder Organsin verwoben. Diese Gewebe haben daher in erster Linie einen Reinigungsprozess durchzumachen, der sowohl die Wolle von Schweiss, Schlichte und beim Weben hineingeratenen Schmutz, sowie die Seide von ihrem Bast befreien soll. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, dass die Wolle in den starken und heissen Bädern, die zum Entbasten der Rohseide erforderlich sind, die Neigung zeigt, ihr Gefüge zu verlieren und zu filzen. Man wählt daher zu solchen Geweben vorzugsweise die Kammwolle, welche die Eigenschaft des Krumpfens in viel geringerem Maſse zeigt, als Streichgarne; jedoch verfilzt dieselbe nicht selten derart, dass sie den Seidenfaden vollständig verdeckt. Um diesen Übelstand aufzuheben, muss man seine Zuflucht zum Brennen der Wolle nehmen, einer Behandlung, die in der Appretur der Kammgarnstoffe von grosser Bedeutung ist. Der allgemeine Gang der Vorappretur der Wollseidenstoffe besteht im folgenden. Aus der Weberei kommen die Stücke zur Senge, wo der äussere Flaum durch Abbrennen entfernt wird, und dann zum Krabben, welches der Wollfaser ihre Filzkraft nehmen soll. Das Krabben besteht in einer Behandlung mit kochendheissem Wasser, unter Mitwirkung von starkem Druck, indem das auf einer rotierenden Walze aufgedockte Gewebe von einer anderen schweren Walze gepresst wird. Durch die Hitze und den Druck wird die Wolle „verbrannt", d. i. ihr Krumpfvermögen wird zum grossen Teil aufgehoben und die Gestalt des Fadens im Gewebe derart fixiert, dass das letztere bei den nachfolgenden Operationen von seiner Textur nur wenig einbüssen kann. Dem heissen Krabben, das in zwei Trögen nacheinander geschieht, folgt eine Behandlung mit kaltem Wasser in einem dritten Troge, doch ist es vorteilhaft, die Ware statt dessen an der Luft verkühlen zu lassen. Es würde zu weit führen, eine genaue Beschreibung der Krabbpraxis zu geben, es mag aber erwähnt werden, dass die Höhe und Anwendungsart des Druckes von dem Glanz und Griff abhängt, den man dem Stoff verleihen will; die Gloriastoffe, die eine dichte Textur besitzen sollen, da sie zu Regenschirmen Verwendung finden, werden

stark gekrabbt, während die Kleiderstoffe wiederholt, aber mit sehr geringem Druck behandelt werden. In einigen Fabriken wird das Gewebe nach dem Krabben auf einer besonderen Breitcentrifuge in aufgerolltem Zustande mässig ausgeschleudert und auf der Walze ohne Druck längere Zeit belassen; alsdann wird die noch feuchte Ware gesengt und durch ein kaltes Wasserbad geführt. Hierauf folgt der eigentliche Reinigungsprozess. Während in einigen Färbereien bei demselben von der Soda reichlicher Gebrauch gemacht wird, ist sie in vielen verpönt und wohl mit einigem Recht. Sie hat nämlich, obwohl sie der Wolle den zuweilen erwünschten Griff beizubringen vermag, auf den Glanz und Griff der Seide einen so ungünstigen

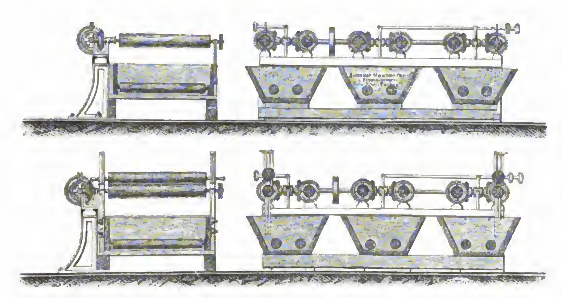


Fig. 141. Aufsetzkasten (Jigger).

Einfluss, dass ihr Gebrauch nur in Ausnahmefällen gerechtfertigt erscheint. Als Beispiel mag ein Verfahren, das für Gewebe mit Seidenkette verwendet wird, angeführt werden. Zuerst wird im Jigger ein 40° warmes Bad aus Soda und Seife, dann ein solches von 50° aus Soda allein, und schliesslich eine kurze Zeit lang ein kochendes Sodabad gegeben; alsdann wird in kochendem Wasser gekrabbt, stehen gelassen, getrocknet, gesengt und gefärbt. Nach der anderen Methode wird Seife allein verwendet, obwohl sie den Übelstand zeigt, die Wolle zu sehr zu erweichen, wodurch das Gewebe seine erwünschte relative Steifheit verliert und Faltenbildung besonders leicht eintritt. Aus diesem Grunde darf nur in Ausnahmefällen auf der Strangwaschmaschine, und zwar nur unter so geringer Belastung wie sie in der Vorappretur der Kaschmirs üblich ist, behandelt werden; gewöhnlich werden indessen die Aufsetzkasten oder eventuell Doppeljiggers oder besondere, der Breitwaschmaschine ähnliche, Bottiche vorgezogen. Die letzteren enthalten einzelne, getrennte Bäder mit dazwischen liegenden Quetschwalzen. Um das Weichwerden der Wolle zu verhindern, wird an

einigen Stellen der Zusatz von Wasserglas zu den Reinigungsbädern empfohlen, das der Wolle etwas Härte beibringt und gleichzeitig den Seidenbast auflöst. Nach Steinbeck kann von der Reinigung mit Seife fast gänzlich abgesehen werden, indem die Stücke im Jigger mit 0,3prozentiger Salzsäure behufs Auflösung der Schlichte etc. bei einer Temperatur von 60—100° C. behandelt werden, wonach man pro 1000 l Flotte 6 kg phosphorsaures Natron hinzufügt und das Bad während 2—3 Stunden nahe bei 90° erhält, bis vollständige Entbastung der Seide stattgefunden hat; zum Schluss führt man noch durch Seife. Für losere Stoffe wird im Jigger etwa $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde mit 5prozentiger Seifenlösung bei 60—70° imprägniert, die Ware auf einen perforierten Zylinder aufgedockt und in einem der Dekatiervorrichtung mit geschlossenem Kessel ähnlichen Apparat (C. G. Haubold jr.) gedämpft, wobei der Dampf von aussen nach innen durch die Ware strömt und die Bastseife mit sich reisst. Nachdem die letztere aufgehört hat zu fliessen, dämpft man noch einige Zeit und setzt durch einen seitlich angebrachten Trichter 2% Essigsäure hinzu, die im Kessel durch den Dampf zerstäubt wird. Nach kurzer Zeit wird das Dampfventil und, um den Austritt der Essigsäure zu verhüten, auch das Ablassventil geschlossen und in den Kessel kaltes Wasser eingelassen. Für festgewebte Stoffe, wie Gloria, ist der Apparat weniger geeignet als für Bengalines und Möbelstoffe, weil die Dampfdurchströmung in den ersteren nicht gut vor sich gehen kann. Die Dampfspannung beträgt $^1/_2$—2 Atm., je nach der Webart und der später zu färbenden Nuance, indem für helle ein geringerer, für dunklere ein grösserer Druck erforderlich ist. Es sind auch Vorrichtungen in Vorschlag gebracht worden, die das Prinzip befolgen, die Seidenflotte vermittelst Pumpen durch die auf einem perforierten Zylinder aufgedockte Ware hindurchströmen zu lassen und auf diese Weise die Faltenbildung etc. zu vermeiden.

Nach dem vollzogenen Entbasten wird in allen Fällen kurze Zeit gedämpft, wozu fast alle Arten Dekatierapparate, sowohl mit geschlossenem Kessel, wie mit offener Dämpfwalze geeignet sind. Der Druck beträgt 1—1$^1/_4$ Atm. und die dabei zu beobachtenden Vorsichtsmafsregeln sind die nämlichen, wie bei der Appretur der Wollenstoffe.

Die weitere Behandlung besteht im Bleichen der naturgelben Wolle und Seide, das jedoch naturgemäss nur in den Fällen notwendig wird, wo die Stoffe für Weiss und sehr helle Farben ohne Gelbton bestimmt sind. Das zuverlässigste Bleichmittel bildet die schweflige Säure und zwar in Gasform. Das Gewebe wird durch die Schwefelkammer etwa in der Weise wie durch einen kontinuierlichen Oxydier- oder Dämpfapparat ununterbrochen langsam hindurchgeführt. Zuweilen wird eine wässrige Lösung von Schwefeldioxyd oder Bisulfit und ein darauf folgendes Salzsäurebad verwendet, in allen Fällen muss jedoch, um die Rückbildung des gelben Farbstoffs zu verhüten, mit der erforderlichen Sorgfalt gewaschen werden; schwache Schwefelsäurebäder, welche die Eigenschaft haben, den farblosen

Leukofarbstoff aufzulösen, und nachträgliches Auswaschen unter Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd, um das hartnäckig anhaftende Schwefeldioxyd in die leichtlösliche Schwefelsäure überzuführen, leisten gute Dienste. In neuerer Zeit ist das Bleichverfahren durch die Einführung von Natriumperoxyd in die Technik wesentlich vereinfacht worden, da die Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd aus ökonomischen Rücksichten nicht immer zulässig war; die Bleichmethode ist für beide Fälle die nämliche, wie für Seide allein, da sich die Farbstoffe der Wolle und Seide gegen dieses Oxydationsmittel in fast identischer Weise verhalten. Die gut gereinigte Ware wird mit 30 bis 36% Bittersalz (je nach der Qualität, ob hell oder dunkel) in einem Bade, das man auf je 100 m Stück (60 cm breit) = 5 kg mit 250 l Wasser ansetzt, bei 30° einige Zeit über den Haspel laufen gelassen, dann wird das Bad nach Zusatz von 10 bezw. 12% des Bleichmittels in 3/4 Stunden bis auf 95° erhitzt und zum Schluss aufgekocht und mit Schwefelsäure bis zum Klarwerden des Bades abgesäuert. Nach Steinbeck[1]) soll folgende Dampfbleiche, die für Gespinste bereits vor längerer Zeit versuchsweise in Anwendung stand, gute Resultate liefern. Man tränkt das Gewebe im Jigger mit einer Flotte, bestehend aus 1 Teil Wasserstoffsuperoxyd (12 Vol.-%), 1/2—3 T. Wasser und 1/8 T. Ammoniak, wickelt es auf eine Dämpfwalze und dämpft es in geschlossenem Kessel etwa eine halbe Stunde bei 1/2—3/4 Atm. Druck.

Betrachtet man die moderne Färberei der Wollseidengewebe, so bemerkt man in derselben zwei Gruppen, die gleiche Ansprüche auf Bedeutung machen; die eine befasst sich mit dem Unifärben, die andere mit der Herstellung zweifarbiger Stoffe oder sogenannter Changeantartikel (Loi Fuller). In der ersten Gruppe unterscheidet man das Stückfärben der Möbel-, Kleiderstoffe u. s. w., die den Ansprüchen an Waschechtheit nicht zu genügen brauchen und das der Regenschirmstoffe und dergl., die in dieser Hinsicht tadellos sein müssen. Infolge ihrer verschiedenen morphologischen Eigenschaften nehmen Wolle und Seide beim Färben in einem Färbebade verschiedene Farbstoffmengen auf und erscheinen somit in ungleicher Tonstärke. Die Unterschiede sind von dem Farbstoff, der Natur des Bades und der Einhaltung bestimmter Temperaturgrenzen abhängig; im allgemeinen lassen sich jedoch die Farbstoffe in mehrere Gruppen einteilen und zwar in solche, die mehr Affinität zur Wolle als zur Seide besitzen und daher die letztere bei Gegenwart von Wolle nur schwach anfärben; solche, die sich in heissem Bade hauptsächlich auf der Seide fixieren; solche, die in kaltem Bade die Seide stärker anfärben, und schliesslich solche, die bei der Siedehitze nur die Wolle anfärben. Nach den Vermutungen von Reisse[2]) hängen diese Verhältnisse mit dem chemischen Charakter der Fasern einer-

[1]) Bleichen und Färben der Seide und Halbseide. S. 203. — [2]) Dr. Lehnes Färber-Zeitung 1894/95 S. 329.

seits und dem der Farbstoffe andererseits zusammen. Farbstoffe von stark saurer Natur, die viele saure auxochrome Gruppen, wie Sulfoxyle, enthalten, färben meist nur die Wolle an, während diejenigen, in welchen der saure Charakter hinter dem basischen zurücktritt, in denen beispielsweise Amidogruppen neben Karboxylen vorkommen, und solche, in welchen die basischen die sauren Eigenschaften überragen, was der Fall ist, wenn viele Amidogruppen neben wenig sauren vorhanden sind, sich in gleichem Maſse auf Wolle und Seide fixieren, bezw. nur die letztere anfärben. Setzt man hier eine Mitwirkung chemischer Kräfte voraus, so wird man zu dem Schluss kommen, dass die basischen Eigenschaften der Wollfaser stärker hervortreten, als die der Seide, während es sich mit den sauren umgekehrt verhält. Wenn sich auch im allgemeinen nicht verkennen lässt, dass die basischen Farben die Seide, die sauren aber die Wolle bevorzugen, und dass Farbstoffe, bei denen die basischen und sauren salzbildenden Gruppen in einem gewissen Gleichgewicht zu einander stehen, auf beide Fasern gleich stark aufgehen, so kommen doch noch die verschiedensten Umstände hinzu, die dieses Verhalten beeinflussen. Wie anlässlich der theoretischen Betrachtung des Färbeprozesses erwähnt worden ist, scheinen die Ursachen allem Anschein nach in den Lösungsverhältnissen der Farbstoffe und der relativen und absoluten Grösse ihres Molekularvolumens zu liegen.

Es ist bereits früher ausgeführt worden, dass viele Farbstoffe für Seide nicht bei der Siedehitze die grösste Affinität zeigen, sondern bei 60—70°; dieser Umstand im Verein mit der Thatsache, dass die Wolle zur Fixierung der meisten Farben einer Temperatur von ca. 100° bedarf, kommt beim Färben der Wollseidenstoffe zu statten, indem es möglich wird, beim Kochen der Flotte die Wolle, beim Abkühlen derselben die Seide zu färben. Die Zusammensetzung der Zusätze beim Färben ist von nicht geringerer Bedeutung als die Temperaturverhältnisse und wird ausgenutzt, um in denjenigen Fällen, wo die Farbstoffe verschieden stark aufgehen, das Gleichgewicht herzustellen. Hat man z. B. mit Farbstoffen zu thun, die die Seide bedeutend stärker anzufärben pflegen, so empfiehlt es sich, die Wolle im Färbebade selbst gleichsam vorzubeizen, was in folgender Weise geschehen kann. Man versetzt die Flotte mit einigen Prozenten Weinstein und bringt sie zum Sieden, wodurch das Salz lediglich von der Wolle absorbiert wird; alsdann unterbricht man das Kochen und fügt die doppelte Menge phosphorsaures Natron hinzu, das zum grössten Teil von der Seide aufgenommen wird. Da nun das Bad selbst eine sehr schwach saure, fast neutrale Reaktion besitzt, so wird beim Zusatze von Farbstoff das verhältnismässig schnellere Aufgehen desselben auf die Seide dadurch aufgewogen, dass die Wollfaser für sich allein durch Säure vorgebeizt und dadurch zur energischeren Farbstoffaufnahme befähigt wird. Das Färben wird hier, da das Bad nur äusserst schwach sauer reagiert, etwas in die Länge gezogen, jedoch zum Vorteil der Egalität und des guten Durchfärbens; indessen kommt es nicht selten vor, dass, trotzdem das Färbebad noch lange nicht erschöpft

ist, kein weiteres Aufziehen stattfindet; in diesem Falle hilft man durch Zugabe einer geringen Säuremenge nach. Von den anderen Mitteln zur Regelung des gleichmässigen Aufgehens der Farbstoffe leistet das essigsaure Ammoniak, ein Mittel par excellence für schwer egalisierende saure Wollfarbstoffe, gute Dienste. Bei Temperatursteigerung zersetzt sich dieser Körper in freie Essigsäure und Ammoniak, wovon die erstere vorwiegend von der Wolle absorbiert wird, während das Bad selbst eine fast neutrale oder vielmehr schwach alkalische (ammoniakalische) Reaktion annimmt. Dieser letztere Umstand wirkt einer zu raschen Farbstoffaufnahme seitens der Seide entgegen, während die Wolle wie im vorigen Falle sich gleichsam in einem sauren Medium vorfindet; auch hier kann es so weit kommen, dass der Färbeprozess stillsteht, in welchem Falle ein Zusatz von etwas Essigsäure gemacht werden muss.

Im allgemeinen besteht die Behandlung der Wollseidenstoffe darin, dass man in schwach saurem Bade unter Zusatz von Glaubersalz oder Bittersalz, jedoch ohne Bastseife, färbt, da Wolle die unerwünschte Eigenschaft zeigt, verschiedene Fette der letzteren zu absorbieren und dauernd festzuhalten. Man giebt etwa die Hälfte oder $^3/_5$ der erforderlichen Farbstoffmenge sorgfältig gelöst nebst 10% Weinsteinpräparat oder 5% Schwefelsäure (bei einigen Phtaleinfarbstoffen 10% Essigsäure) hinzu, erhitzt binnen einer halben Stunde langsam bis zum Sieden, kocht $^1/_4$ Stunde und sperrt dann den Dampf vollständig ab, während man die Stücke sorgfältig breit gehalten haspeln lässt. Die Wolle muss dann nahezu die gewünschte Intensität zeigen. Nachdem die Temperatur nach ca. einer halben Stunde auf etwa 50—60° gesunken ist, giebt man den Rest der Farbstofflösung hinzu und färbt, ohne weiter zu erhitzen, noch eine halbe Stunde, bis die Seide die genügende Tontiefe aufweist; nur in den Fällen, wo die Wolle zu hell werden sollte, wird die Temperatur nochmals gesteigert. Bei der Siedehitze färbt sich vorzugsweise die Wolle an, während das Anfärben der Seide nachträglich stattfindet. Die Herstellung einzelner Farben und Nuancen richtet sich nicht nur nach dem gewünschten Echtheitsgrad, sondern auch nach der Webart des gegebenen Stoffes, da man die stärkere oder schwächere Zwirnung und die Bindungsart berücksichtigen muss. Auch kommt bei der Wahl der Farbstoffe in Betracht, ob lichtpassende Farben erzielt werden sollen oder nicht; das Weiss z. B. kann im ersteren Falle nur mit Rosolan, im anderen auch mit Säureviolett etc. gefärbt werden, ebenso darf man ein Lichtheliotrop nur mit Hilfe von Rose bengale und Methylwasserblau oder Nachtblau färben. Bei hellen Nuancen wird in den meisten Fällen verlangt, dass sie Lichtfarben sind, auch muss man darauf sehen, dass die Wolle stets um einige Scheine dunkler als die Seide gefärbt wird, weil dies für den Gesamteffekt von Vorteil ist. Aus diesem Grunde vermeidet man die ausgesprochen saure Reaktion der Farbflotte, die in erster Linie dazu beitragen würde, dass die Seide den grössten Teil des Farbstoffs an sich risse, ehe die Wolle Zeit hätte sich genügend tief zu decken. Statt des Wein-

steinpräparats setzt man daher Glaubersalz mit höchstens 0,3—0,5% Schwefelsäure oder einfaches Bittersalz hinzu. Nachdem man die Farbflotte auf ihre Härte genau korrigiert hat, treibt man zum Sieden, das man eine Viertelstunde unterhält, setzt ein Drittel des Farbstoffs hinzu, lässt eine Zeitlang fortkochen und giebt den Rest des Farbstoffs in zwei Portionen zu, nachdem die Temperatur auf 80° und 65° gesunken ist. Folgende Farbstoffe zeigen die Eigenschaft, Wolle und Seide unter Anwendung des zuerst beschriebenen Verfahrens mit Schwefelsäure bezw. Weinsteinpräparat oder Essigsäure gleichmässig tief anzufärben: Echtrot, Brillantcrocein, Scharlach für Seide *N*, Echtponceau *GGN*, Azokarmin *G*, Crocein *AZ*, Orange, Rose bengale, Erythrosin, Naphtalingelb, Säuregelb, Neugelb, Azoflavin, Wollgrün *S*, Säuregrün extra, Thiokarmin, Echtblau, Indulin *NN*, Reinblau, Alkaliblau (mit Borax), Brillantsulfonazurin, Formylviolett, Säureviolett, Naphtylaminschwarz, Direkttiefschwarz, Direktblauschwarz, Indigokarmin und Neublau. Beim Brillantcrocein werden beim Aufkochen zwei Drittel, nach einstündigem Kochen der mit kaltem Wasser auf 70° abgekühlten Flotte der Rest des Farbstoffs zugesetzt, und die Ware bei dieser Temperatur noch eine halbe Stunde laufen gelassen. Für Mischfarben lassen sich sehr gut Crocein, Indischgelb und Formylviolett verwenden, für Marineblau ein Gemisch von Echtblau mit Thiokarmin, für Schwarz Naphtylaminschwarz *D* (5%) mit Säuregrün extra conc. *B* (1%). Patentblau *V*, Echtsäureviolett *R* und Azogelb conc. eignen sich zur Herstellung dunkler satter Modefarben bezw. zur Herstellung von Schwarz. Man färbt mit 10% Glaubersalz und 4% Schwefelsäure oder mit 10% Natriumbisulfat bei Siedehitze aus, ohne die Farbstoffe in mehreren Portionen hinzusetzen zu müssen. Satte Nuancen von Blau und Marine werden mit diesen drei Farbstoffen resp. ohne Azogelb unter Zuhilfenahme von Säureviolett 5 *BF* gleichfalls direkt hergestellt, während bei den dunklen Braun nach dem Ausfärben mit den obigen vier Farbstoffen ein kleiner Zusatz von Safranin zu demselben Bade, welches mit Wasser auf 80° bis 70° abgekühlt wird, zum Nachdunkeln der Seide erforderlich ist; auch andere Farbstoffe, wie Fuchsin, Methylviolett, Brillantgrün, Phosphin etc. können, entsprechend der zu erzielenden Nuance, in gleicher Weise zum Nuancieren der Seide benutzt werden. Folgende meist basische Farbstoffe zeigen, wenn auch in geringerem Grade, die Eigenschaft, Wolle und Seide bei Siedehitze egal anzufärben: Rhodamin, Chinolingelb, Auramin, Safranin, Manchesterbraun, Victoriablau, Diphenylaminblau, Orseille, Curcuma u. s. w. Die Herstellung der Modefarben erheischt gewisse Vorsichtsmafsregeln, wenn man gleichmässige, nicht scheckige Stoffflächen bekommen will; ein Gemisch von Weinstein mit phosphorsaurem Natron leistet hier gute Dienste. Was die Farbstoffe anlangt, so empfiehlt es sich, bei dunkleren Farben einen grauen Grund mit anzuwenden, da auf diese Weise Ungleichmässigkeiten leichter vermieden werden; namentlich lassen sich Victoriaschwarz, Jettschwarz, Naphtylaminschwarz verwenden. Nach dem Angrauen wird in demselben Bade mit womöglich

einem, höchstens zwei leicht egalisierenden sauren Farbstoffen auf die Nuance gefärbt.

Es wäre schliesslich noch der Färbemethode mit substantiven Baumwollfarbstoffen zu gedenken, die namentlich in den Fällen herangezogen wird, wo Nuancen von einiger Wasch- und Alkaliechtheit hergestellt werden sollen. Von diesen Farben werden die Hessischfarbstoffe, Mikadofarben, Diaminfarben, Sulfonazurin und Chrysophenin in neutralem oder schwachsaurem, die Benzo- und Kongofarbstoffe dagegen in schwachalkalischem Bade aus Soda und Seife oder phosphorsaurem Natron verwendet, wobei man zum Schluss etwas Glaubersalz hinzufügt, um die Wolle etwas tiefer anzufärben. Da die substantiven Farben nicht immer genügende Tiefe und Frische des Farbtons zeigen, so ist es angebracht, sie in demselben Bade mit basischen oder unter Umständen mit sauren Farbstoffen zu kombinieren, was sich ohne Schwierigkeiten bewerkstelligen lässt.

Eine der gangbarsten Farben ist das Schwarz. Ausser dem bereits erwähnten Naphtylaminschwarz unter Zusatz von Säuregrün, lassen sich alle anderen sauren Farbstoffe, wie Naphtolschwarz, Brillantschwarz, Victoriaschwarz u. s. w. verwenden, die jedoch die Seide schwächer anzufärben pflegen, weil die Fixierungstemperatur der meisten nahe bei 100° liegt. Am stärksten in Gebrauch sind Victoriaschwarz, Brillantschwarz und Naphtylaminschwarz; für Kohlschwarz wird Victoriaschwarz *G*, für grünliche Töne 5 *G* und für Blauschwarz Victoriaschwarzblau benutzt; das Färben kann hier im Gegensatz zu den anderen künstlichen Schwarz auch in Kupfergefässen erfolgen. Während die Färbungen mit Victoriaschwarz nicht nur waschecht, sondern auch walkecht sind, erweist sich die Marke Neuvictoriaschwarz als nicht wasserecht. In den meisten Fällen verfährt man in der Weise, dass man die Wolle mit Victoriaschwarz, Naphtolschwarz, Anthracitschwarz etc. unter Zusatz von Weinsteinpräparat kochend eine Stunde ausfärbt und nach dem Spülen die Seide im frischen schwachsauren Bade mit Naphtylaminschwarz nachdunkelt. Mit Brillantschwarz gestaltet sich das Verfahren folgendermaſsen. Man färbt mit Brillantschwarz *B* — das man nach Bedürfnis durch Zusatz von 1% Lichtgrün *SF* bläulich, Tartrazin oder Azoflavin tiefschwarz nuanciert — die Ware vor, indem man der Farbflotte zunächst nur 10% Weinsteinpräparat zusetzt, kalt eingeht und im Verlaufe von ca. ½ Stunde zum Kochen treibt; dasselbe wird ca. ¼ Stunde unterhalten, dann nochmals 10% Weinsteinpräparat beigefügt, eine weitere ½ Stunde kochend gefärbt und gründlich gespült. Alsdann läuft die Ware 1 Stunde durch Chromchlorid 20° Bé, worauf sie wieder gespült und durch Aufsatz von 2% Blauholzextrakt fest und 0,5% Gelbholzextrakt fest unter 1½ stündigem Kochen fertig gestellt wird. Folgendes Verfahren ist noch in einigen Gegenden im Gebrauch, da es sehr schönes und sattes, wenn auch nicht sehr echtes Schwarz ergiebt. Man beizt die Stücke mit basisch schwefelsaurem Eisen und färbt sie mit Naphtolschwarz aus, wonach nochmals durch die Beize passiert wird. Nach dem Waschen giebt man ein leichtes Bad

aus Katechu oder für blauschwarze Töne aus Gallusextrakt und färbt zum Schluss mit Blauholz unter geringem Seifenzusatz aus. Nach Steinbeck färbt man dagegen zuerst mit Naphtolschwarz aus, beizt mit holzessigsaurem Eisen von 4° Bé, oxydiert, wäscht, behandelt in leichtem Katechubade und färbt mit Blauholz und Seife aus. Etwas umständlicher gestaltet sich folgendes Verfahren. Man grundiert genügend tief mit Alkaliblau, säuert ab, erwärmt das Bad, setzt einige Prozente Naphtylaminschwarz mit Weinsteinpräparat hinzu und färbt kochend aus, wäscht, beizt mit holzsaurem Eisen, wäscht, passiert durch Katechu und färbt mit Blauholz und Seife aus. Von dem Alizarinschwarz wird weiter unten die Rede sein, es möge daher nur noch das Anilinschwarz erwähnt werden, das, obwohl in vielfacher Hinsicht praktisch erprobt, sich noch wenig eingebürgert hat. Das Hauptübel liegt hier darin, dass die Wolle die störende Eigenschaft zeigt, auf die Schwarzgemische reduzierend zu wirken. Da der Stärkezusatz in den meisten Fällen unangebracht ist, so ist ferner auch die Egalität mangelhaft und das Angreifen der Faser nicht unbedeutend. Nach dem einfachsten Verfahren passiert man die Ware bei 20—30° durch ein Bad aus 40 g Chromsäure und 60 g Salzsäure pro kg Material und ringt aus. Die auf beiden Fasern fixierte Chromsäure wirkt bei der nachfolgenden Passage durch Anilinsalz unter Zuhilfenahme eines Metallsalzes, wie Eisensulfat, oxydierend, und führt es beim Trocknen in Anilinschwarz über. Dass jedoch auf diese Weise keine gleichmässigen Resultate zu erzielen sind, geht schon daraus hervor, dass Wolle und Seide verschiedene Mengen Chromsäure absorbieren, die erstere unter partieller Reduktion zu Chromoxyd. Aus einem neutralen Chromkalibade fixiert sich die Chromsäure bezw. das chromsaure Chromoxyd lediglich auf der Wolle; bei nachträglicher Passage durch Anilinsalz wird nur die letztere anilinschwarz, während Seide farblos bleibt und in einem besonderen Bade anders gefärbt werden kann. Unter den Oxydationsschwarz liefert das Verfahren mit Chlorat und Ammoniumvanadat eventuell mit Kupfervitriol noch die besten Resultate; nach dem Imprägnieren auf der Paddingmaschine wird oxydiert, in lauwarmem Sodabade gespült, mit einem Gemisch von Chlorat, Salmiak, Kupfervitriol und Soda nachoxydiert und zum Schluss schwach geseift.

Für einige Zwecke werden grosse Ansprüche an die Wasch- und Seifenechtheit der Färbungen gestellt, in welchen Fällen zu den Alizarinen und anderen beizenziehenden Farbstoffen gegriffen werden muss. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch die neueren substantiven Farben, z. B. die Diaminfarbstoffe, nach dem Verfahren der direkten Erzeugung auf der Faser, weitgehenden Echtheitsansprüchen genügen würden; doch ist diese Methode anscheinend noch wenig beachtet worden. Was zuerst das Beizverfahren anbetrifft, so wird es kalt oder warm angewendet. In ersterem Falle wird die Seidenfaser nicht in dem Maſse angegriffen, wie bei kochendheisser Behandlung mit Metallsalzen, dafür dauert aber der Beizprozess länger und die Wolle nimmt trotzdem nicht so viel Metalloxyd auf, dass genügend

volle Nuancen erzielt werden. Nach der kalten Methode beizt man in ziemlich konzentrierten Lösungen, da die Feuchtigkeit, welche das vom letzten Waschbade nur geschleuderte und nicht getrocknete Gewebe enthält, wesentlich zur Verdünnung beiträgt. Es ist von Wichtigkeit, den richtigen Grad des Wassergehalts des Stoffes im Verhältnis zu dem der Beize zu treffen, um das Dissociieren der letzteren zu unterstützen. Von den Chrombeizen verwendet man ein 20° Bé starkes Chromchlorid — das mit Ammoniak bis zur beginnenden Trübung basisch gemacht worden ist —, auch die chromsauren Chromoxyde, namentlich das chromschwefelsaure Chrom, welches vorzügliche Resultate liefert. Von den Thonerdebeizen werden der mit Ammoniak abgestumpfte Alaun von 8—12° Bé und Thonerdeacetat von 10° Bé verwendet. Es ist vorteilhaft, den Beizflotten essigsaures Natron im Verhältnis von 0,5 kg pro 100 l zuzusetzen. Nach der warmen Methode beizt man mit 3—4% Chromkali unter Zusatz von 1—2% Essigsäure, indem man bei 40° eingeht und binnen einer Stunde zum Kochen treibt, das man eine Stunde unterhält. Die Thonerde wird fixiert, indem man mit gleichen Teilen Alaun und Weinstein oder Oxalsäure wie mit Chromkali behandelt. Chlorzinn wird gewöhnlich in Gemeinschaft mit Thonerde unter Zusatz von Weinstein angewendet, indem man das Bad innerhalb zweier Stunden zum Sieden bringt und gleich darauf die Dampfzufuhr unterbricht. Was die mechanische Behandlung anbetrifft, so wird in den meisten Fällen in losem Strang auf dem Haspel, beim längeren Kochen im Aufsetzkasten gearbeitet.

Ehe wir zu den Alizarinen übergehen, mögen noch einige waschechte Nuancen besprochen werden, die unter Zuhilfenahme von Metallbeizen hergestellt werden. Marineblau wird erzielt durch Vorbeizen mit Chromkali, Färben mit Blauholz, Übersetzen in frischem Bade mit Indigokarmin, etwas Anilinviolett und Weinsteinpräparat, welches Bad nach dem Aufkochen mit Sumachextrakt versetzt wird und zur Nachbehandlung der Stücke bis zu seinem Erkalten dient. Nach einer anderen Methode beizt man mit Alaun, Weinstein und Oxalsäure und färbt mit Blauholz unter Zusatz von Salmiak aus. Für Braun werden die Stücke mit einer gemischten Beize aus Alaun und Kupfervitriol behandelt und mit Blauholz und Rotholz, Echtrot, Indigokarmin und Azoflavin gefärbt. Man beizt auch kochend mit Alaun, Glaubersalz und etwas Zinnsalz, grundiert bei ca. 80° mit Blauholz, Rotholz und Quercitron, passiert dann ein Bad aus Salzsäure, wäscht und färbt in saurem Bade mit Indigokarmin, Orseille und Curcuma aus; zum Schluss wird in schwachem Alaunbade gespült und getrocknet. Für Schwarz wird mit Blaustein und essigsaurem Kalk präpariert, gespült, mit Chromkali gebeizt und mit Blauholz und Weinsteinpräparat gefärbt. Die Echtfärberei der Wollseidenstoffe, namentlich der für Regenschirme bestimmten Gloriagewebe, wird in ausgedehntem Maſse betrieben. Zwar lassen sich die meisten Nuancen ebenso echt und viel glänzender mittelst anderer direkter Farbstoffe erzielen, doch werden die Alizarine in vielen Fällen grundsätzlich verlangt. Vorwiegend wird auf Chrombeize gefärbt. Man beizt in oben

geschilderter Weise mit Chromchlorid oder chromsaurem Chromoxyd; im letzteren Falle lässt man nach dem Waschen durch ein mit Essigsäure angesäuertes Bad aus Natriumbisulfit passieren, um die Reduktion zu Chromoxyd zu bewirken. Nach der Vorschrift der Farbwerke Höchst beizt man den gut genetzten Stoff 12 Stunden in einem kalten Bade aus 100 l basischen Chromchlorids von 20° Bé und 1,9 l Chrombeize *GA* II (chromessigsaures Chrom) von 35° Bé, wäscht aus und hantiert in einem Bade aus 300 l Wasser, 3 l Natriumbisulfit von 35° Bé und 750 cc Salzsäure 22° Bé so lange, bis der Stoff eine lauchgrüne Nuance angenommen hat. Das sorgfältig ausgewaschene Gewebe kann nach verschiedenen Methoden gefärbt werden. Nach einer derselben werden auf 500 l weichen Wassers 50 l Bastseife und 0,5 l Essigsäure 8° Bé gerechnet. Behufs besserer Verteilung des Farbstoffs wird derselbe mit wenig Wasser und 2 l Ammoniak gelöst und dem wie angegeben zusammengesetzten Bade, das jedoch mit 3 l Essigsänre, unter Umständen mit 1,3 kg Schwefelsäure 66° Bé angesäuert wird, zugesetzt. Auch färbt man mitunter mit Bastseife allein oder umgekehrt in saurem Wasserbade, dem man einfach die ammoniakalische Farbstofflösung zusetzt. Dies geschieht aus dem Grunde, weil, wie vorteilhaft die Bastseife betreffs des Egalisierens auch wirken mag, sie andererseits auch nachteilig ist, indem sie den Glanz und das Feuer der Nuancen namentlich auf der Wollfaser herabmindert, welchem Übelstand ein nachträgliches Seifen nur teilweise abzuhelfen vermag. Für Alizarinrot nnd Alizaringrenat, sowie Mischfarben, in denen diese Farbstoffe vorkommen, wird der Zusatz von 10% essigsaurem Kalk empfohlen, der zur Belebung der Farblacke beitragen soll. Die anzuwendende Farbstoffmenge beträgt gewöhnlich 10—15% in Paste, für helle Töne und Modenuancen 5—8%, dagegen für satte dunkle Marineblau, Dunkelbraun und Rnssischgrün 25% und darüber. Fast alle der gegenwärtig bekannten Alizarinfarbstoffe sind zum Färben der Wollseidenstoffe geeignet, da sie mit genügender Gleichmässigkeit aufgehen, wenngleich die Seide etwas heller bleibt, was übrigens nicht unerwünscht ist. Das Schwarz lässt sich mit Alizarinschwarz allein kaum herstellen, sondern es muss hier entweder mit anderen Farbstoffen nachgeholfen werden, oder die Beizen kommen verstärkt und kombiniert zur Anwendung. Eine der üblichsten Methoden besteht darin, dass man mit Naphtolschwarz oder Anthracitschwarz mit Essigsäure und Weinsteinpräparat grundiert, kurz mit Rostbeize beizt, seift und mit Alizarinschwarz *WR* i. T. in schwachsaurem Bade ausfärbt; für blaustichige Nuancen wird der Eisengrund mit Blutlaugensalz geblaut und dann noch eine schwache Katechupassage vorgenommen. Nach einem anderen Verfahren wird mit einem Gemisch von Anthracitschwarz und Alkaliblau grundiert, kalt mit Chromchlorid von 10° Bé gebeizt und mit Alizarinschwarz unter Zusatz von nuancierenden Farbstoffen, wie Alizaringelb etc. fertig gefärbt. Oder man grundiert mit Anthracitschwarz (5%), beizt kochend mit Chromkali, wäscht, beizt kalt mit Chromchlorid von 15° Bé und färbt in mit Essig-

säure gebrochenem Bastseifenbade mit 15% Alizarinschwarz *WR* i. T. und 5% Alizaringrün *S* i. T. Obwohl weniger, so wird doch zuweilen das Schwarz lediglich mit Alizarinen erzielt, in welchem Falle man mit 5% Chromkali ansiedet, wäscht, mit Natriumbisulfit reduziert, über Nacht mit Chromchlorid beizt, mit Wasserglas fixiert und mit 40% Alizarinschwarz *SW* i. T. unter Zusatz von Alizarinblau, Alizarinindigoblau etc. für blauschwarze und Carbazolgelb, Alizaringelb, Coerulein etc. für tiefschwarze Nuancen färbt. Schliesslich kann nach Steinbeck das Alizarinschwarz in der Weise gefärbt werden, dass man nach dem Chromieren ohne Reduzierbad mit der Rostbeize grundiert und mit 30% Alizarinschwarz *WR* ausfärbt. Als allgemeine Regel muss dabei beachtet werden, dass beim Färben ohne Bastseife die Temperatur in der ersten Stunde von kalt bis auf 65° gesteigert und dann noch 1—1½ Stunden gekocht werden soll, während bei Anwendung von Bastseife 1½stündiges Kochen von vornherein genügt. Nach dem Färben wird gespült und ¼ Stunde kochend geseift.

Wir kommen jetzt zum Färben der zweifarbigen Wollseidengewebe, dessen Besprechung die Kenntnis des verschiedenen Verhaltens der Farbstoffe voraussetzt. Folgende vorwiegend basische Farbstoffe zeigen bei der Siedehitze für Seide mehr Affinität als für Wolle, wobei der Kontrast bei einer Temperatur von 50—60° noch schärfer hervortritt: Fuchsin, Magdalarot, Rubin, Mauvein, Nigrosin, Anilinviolett, Malachitgrün, Methylenblau, Anilinblau spritl., Wasserblau, Jodgrün, Methylviolett, Phosphin. Folgende saure Farbstoffe gehen kochend in nicht zu saurem Bade zum grössten Teil auf die Wolle auf: Eosin, Phloxin, Echtrot, Bordeaux, Xylidinponceau, Krystallponceau, Orseilleersatz, Orange I—IV, Chrysoin, Thiokarmin, Säuregrün, Naphtolschwarz 3 *B*. Folgende Farbstoffe färben kochend ausschliesslich die Wolle an: Indigokarmin, Cochenillerot *A*, Säurefuchsin, Rotviolett 5 *RS*, Azorot, Amaranth, Pikrinsäure, Naphtolgelb, Echtgelb extra, Orange 2 *G*, Tartrazin, Chinolingelb, Ponceau *S*, Naphtolgrün *B*. Das absolute Nichtanfärben der Seide trifft jedoch im allgemeinen nur selten zu, indem die Seide trotz aller Vorsichtsmaſsregeln etwas von den Farbstoffen an sich zieht; in allen Fällen gilt es als selbstverständlich in möglichst wenig saurem Bade zu färben bezw. den Säurezusatz allmählich zu bewirken. Folgende Farbstoffe färben in zu sauer gehaltenem Bade die Seide zwar an, lassen sich jedoch mit essigsaurem Ammoniak genügend abziehen, so dass die Seide nur wenige Scheine der Farbe beibehält: Naphtylaminrot *G*, Azokarmin *G*, Ponceau *R*—3 *R*, Erythrin *X*, Orange II, Lichtgrün *SF*. Schliesslich werden folgende Farbstoffe in kaltem bis lauwarmem Bade lediglich von der Seide aufgenommen: Auramin, Thioflavin *T*, Phosphin, Safraninscharlach, Safranin, Diamantfuchsin, Rose bengale, Phloxin, Rhodamin, Reinblau, Methylblau f. S., Formylviolett, Methylviolett, Methylenblau, Neumethylenblau, Echtblau *R*, Brillantgrün, Solidgrün *O*, Säuregrün. In den Fällen, wo die Farben der Wolle und der Seide nicht stark kon-

trastierend oder gar komplementär, sondern mehr oder weniger verwandt sind und Gleichheiten im Ton zeigen, ist es, um das nachträgliche Überfärben der Seide abzukürzen, von Wert, dass beim Färben der Wolle auch die Seide mitgefärbt wird. Folgende Farbstoffe färben neben der Wolle in stark saurem Bade auch die Seide kräftig an: Orseillerot *A*, Azokarmin *B* und *G*, Echtrot *C*, Echtponceau *GGN*, Orange II, Azoflavin *S* und 3 *R*, Lichtgrün *SF*, Blaugrün *S* und Wollgrün *S*, Wasserblau *IN*, Echtblau *R*, Säureviolett 4—6 *BN*, Alkaliviolett, Blauschwarz *B*, Brillantschwarz *B*.

Was die Färbemethoden anlangt, so giebt es deren zwei, das Einbad- und Zweibadverfahren, wovon das erstere naturgemäss grössere Erfahrung erfordert und zur Erzielung scharfer Kontraste ungeeignet ist. Färbt man in einem mit Glaubersalz und wenig (2%) Schwefel- oder Essigsäure versetzten Bade mit sauren und basischen Farbstoffen kochend, oder besser bei 85—90°, aus, so fixieren sich die ersteren auf der Wolle, die letzteren auf der Seide. Mit Indigokarmin und Safranin wird die Wolle blau, die Seide violett, mit Säurefuchsin und Methylenblau die Wolle braun, die Seide blau; mit Indigokarmin, Echtgelb, Ponceau und Malachitgrün die Wolle braun, die Seide grüngrau; mit Pikrinsäure, Lichtgrün, Indigokarmin die Wolle dunkelblau, die Seide pfaublau; mit Indigokarmin, Echtgelb extra und Rhodamin die Wolle olivegrün, die Seide rosa; mit Naphtolschwarz, Naphtolgrün und Amaranth die Wolle schwarz, die Seide grau; mit Wollgrün *S* (2%), Fuchsin *S* (1%) und Azoflavin 3 *R* (1%) die Wolle schwarz, die Seide olivegrün u. s. w. Es ist ohne weiteres erklärlich, dass sich ein gewisser Teil der Wollfarbstoffe auf der Seide, andererseits die Seidenfarbstoffe auf der Wolle fixieren müssen und die Nuance verunreinigen; gewöhnlich wird daher nach dem Färben ein warmes Wasserbad bei 40—60° gegeben, das den Zweck hat, den unerwünscht aufgegangenen Farbstoff wegzulösen, was auch in der Regel leicht geschieht. In den Fällen jedoch, wo warmes Wasser ungenügend wirkt, wird schwaches lauwarmes Seifen angeordnet, wodurch die auf der Seide fixierten Säurefarbstoffe abgezogen werden. Färbt man z. B. mit Säurefuchsin, Echtgelb und Nigrosin und seift nachträglich vorsichtig, so erhält man die Wolle bordeauxfarbig, die Seide reingrau; mit Orange, Tartrazin und Indigokarmin wird die Wolle olive, die Seide braungelb u. s. w. Man kann naturgemäss das Einbadverfahren auch derart ausführen, dass man die Wolle mit passenden Farbstoffen kochend vorfärbt und dem Bade, nachdem es auf 40—50° abgekühlt ist, die Seidenfarbstoffe zusetzt; doch bietet diese Art dem Färben in getrennten Bädern gegenüber in Bezug auf Zeitersparnis keinerlei Vorteile.

Von ungleich grösserer Bedeutung für die Praxis ist das Zweibadverfahren, bei dem zuerst die Wolle in kochendem Bade mit Essigsäure oder 10% Weinsteinpräparat und nachträglich die Seide in frischem kaltem bis lauwarmem Bade mit 5% Essigsäure gefärbt wird. Beim Färben der Wolle geht man nahe bei 100° mit der Ware ein und unterhält das Kochen bis

das Bad ausgezogen und die Wolle einen bis zwei Scheine voller als das Muster erscheint; es empfiehlt sich, möglichst konzentrierte Bäder anzuwenden, um die Färbedauer abzukürzen und das Anfärben der Seide zu verhüten. Nach einem anderen Verfahren geht man ebenfalls in die kochende Farbflotte ein, die man zunächst mit nur ca. 25 cc Essigsäure 6° Bé pro 100 l Wasser ansäuert; in Zwischenräumen von etwa 10 Minuten erfolgen weitere, anfangs gleich grosse, später erhöhte Zugaben von Essigsäure, bis nach $1\frac{1}{2}$—2stündigem Kochen das Bad nahezu erschöpft worden ist. Der Totalverbrauch an Essigsäure beträgt etwa $\frac{1}{2}$ l pro 100 l mittelhartes Wasser.

In den meisten Fällen wird es nötig, die Stoffe einer Behandlung zu unterziehen, die wie beim Einbadverfahren den von der Seide aufgenommenen Wollfarbstoff, soweit als thunlich oder erforderlich, entfernen soll. Zu diesem Zweck kann in verschiedener Weise vorgegangen werden, und zwar: kann man erstens die Stoffe während etwa $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Stunde in reinem kochendheissem Wasserbade einfach abkochen. Das geschieht in denjenigen Fällen, wo zum Färben der Wolle Säurefuchsin, Naphtolgelb *S*, Echtgelb *C*, Orange II und *GG*, Krystallponceau, Amaranth, Säuregrün etc. benutzt worden sind. Von etwas energischerer Wirkung ist essigsaures Ammoniak, das durch Mischen von 100 Teilen käuflicher Essigsäure 6° Bé mit 65 T. käuflicher Ammoniakflüssigkeit von spezifischem Gewicht 0,91 hergestellt wird; man verwendet 1,5 l des Gemisches auf 100 l Flotte und kocht $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Stunde, wenn die Wolle mit Echtgelb, Ponceau *S*, Eosin, Phloxin, Tropoeolin *O*, Naphtolgrün *B* u. s. w. gefärbt wurde. Schliesslich kann in besonderen Fällen, wo beispielsweise Azorot, Orseilleersatz, Echtrot, Thiokarmin, Naphtolschwarz etc. verwendet worden sind, ein kochendes Seifenbad aus 400—500 g Seife auf 100 l Flotte zum Abziehen benutzt werden. Die Anwendung des einen oder des anderen Mittels richtet sich, abgesehen von dem Charakter und Verhalten des Wollfarbstoffs, auch nach den Ansprüchen, die an die Reinheit der Seidenfärbung gestellt werden. Folgende Beispiele mögen das Zweibadverfahren erläutern.

Erstes Bad	Zweites Bad	Wolle	Seide
Orange *GG*	Thioflavin *T* Solidgrün	orange	gelbgrün
Fuchsin *S*	Auramin	rot	gelb
Ponceau *G*	Seidenblau	ponceaurot	blau
Säuregrün	Seidenblau	blaugrün	blau
Säureviolett	Safranin	violett	weinrot
Orange *GG*	Neumethylenblau	braungelb	blau
Naphtolgelb	Echtblau Methylviolett	grüngelb	violettblau

Erstes Bad	Zweites Bad	Wolle	Seide
Amaranth	Solidgrün	bordeauxrot	grün
Ponceau *S*	Neumethylenblau	rot	blau
Azorot	Solidgrün Thioflavin *T*	bordeauxrot	gelbgrün
Naphtolgrün	Safranin	russischgrün	weinrot

Zuweilen kommt das Abziehbad ganz in Wegfall, und zwar wenn die Nuancen der Wolle und Seide nicht kontrastierend, sondern verwandt sind, bezw. einen und denselben Grundton enthalten. Man färbt die Wolle kochend aus, wäscht mit lauem Wasser aus und übersetzt die Seide in frischem lauwarmem Bade, wobei auch die Wolle etwas nachzieht; man erhält z. B.[1]):

Erstes Bad	Zweites Bad	Wolle	Seide
Fuchsin *S*	Nigrosin	dunkelviolett	rötlichgrau
Fuchsin *S*	Anilinblau *f. S.*	rot	violettblau
Fuchsin *S*	Victoriagrün	rotviolett	grüngrau
Ponceau 2 *R*	Wasserblau	braunrot	braun
Lichtgrün	Safranin	grün	lila
Lichtgrün *SF*	Auramin	grün	grüngelb
Säuregelb	Safranin Wasserblau	olive	grün
Säuregelb	Neuvictoriagrün	gelb	grün
Säuregelb	Methylviolett	bronze	violett
Naphtolgelb *S*	Anilinblau *f. S.*	gelbgrün	blaugrün
Säuregrün Ponceau 2 *R* Naphtolgelb *S*	Safranin Auramin	braunolive	gelbgrau

Es ist bereits oben erwähnt worden, dass die Chromsäure aus einer neutralen Chromkalilösung lediglich von der Wolle absorbiert wird. Um dieses Verhalten behufs Erzielung zweifarbiger Artikel auszunutzen, wird folgendermafsen verfahren. Das Gewebe wird mit 3—5% Chromkali und ½% kalcinierter Soda eine Stunde gekocht, gespült, mit Natriumbisulfit reduziert und nochmals mit Chromkali kochend gebeizt; die zuletzt fixierte Chromsäure kann in den Fällen, wo die Anwendung von Chromchromat

[1]) Lange, Moniteur scientifique, 1890, S. 679.

aus irgend welchen Gründen unthunlich ist, wiederum in Chromoxydsalz übergeführt werden. Das Färben geschieht meist mit Alizarinen, während für Schwarz noch Blauholzextrakte in schwachsaurem Bade Anwendung finden. Da die Seide von der Beize nichts aufgenommen hat, so bleibt sie vollkommen farblos. Nach dem Waschen folgt halb- bis einstündiges heisses Seifen, wonach zum Färben der Seide geschritten wird, das in verschiedener Weise stattfinden kann. In den Fällen, wo besondere Echtheit verlangt wird, kann die Färbung ebenfalls mit beizenziehenden Farbstoffen geschehen; man lässt das getrocknete Gewebe ein lauwarmes Wasserbad passieren, wodurch nur die Seide genetzt wird und beizt längere Zeit in kaltem Bade aus Thonerde-, Chrom-, Zinnsalzen etc. Die Wolle nimmt unter diesen Umständen keine Beize auf und bleibt beim nachfolgenden Färben intakt; zu demselben Zweck empfiehlt es sich, dem Färbebade etwas Gerbstoff zuzusetzen. Als Seidenfarbstoffe können Cochenille, Alizarine, Flavin etc. benutzt werden. Wo weniger echte Seidenfärbungen genügen, wird mit basischen Farbstoffen, natürlich ohne Vorbeizung, ausgefärbt.

Die fertig gefärbten Wollseidengewebe werden, nachdem sie auf der Breitcentrifuge ausgeschleudert worden sind, getrocknet und appretiert. Die Appretur richtet sich naturgemäss ganz nach der Webart und dem Aussehen, das man dem Stoff verleihen will, sowie nach dem zu erzielenden Griff. Im allgemeinen werden hier die Regeln befolgt, die für feine und hochfeine Kammgarnstoffe gelten. Oft wird nach dem Trocknen gesengt, gewaschen und auf den Dekatierwalzen abwechselnd mit Dampf und lauem Wasser behandelt, was namentlich in den dünneren Stoffen zur Erzielung des Vollgriffs wesentlich beiträgt. Andere Stoffe werden nur gedämpft und zwar ohne Druck, indem sie gleichzeitig auf der Spannrahmtrockenmaschine auf die nötige Breite gebracht werden.

* * *

Die Stückfärberei der Halbseidenstoffe, d. i. der Gewebe, in denen Baumwolle oder andere vegetabilische Fasern vorkommen, hat in quantitativer Hinsicht ungleich grössere Bedeutung, als die der Wollseidenstoffe; doch ist sie, da hier die Webeeffekte nicht zahlreicher sind und kaum von denen der Atlasbindung abweichen, viel eintöniger, namentlich in Bezug auf die Vollendungsarbeiten. Dafür bringt der durchaus verschiedene Charakter der tierischen und der pflanzlichen Faser etwas kompliziertere Behandlung mit sich. Es ist ohne weiteres verständlich, dass keine rohen, sondern nur gereinigte und sogar vorgebleichte Baumwollgarne zum Verweben gelangen, da die Seide den angreifenden Prozess der Baumwollveredelung nicht mitmachen könnte, ohne gänzlich zu Grunde zu gehen. Die Reinigungsbäder für Halbseidengewebe bestehen aus einem Gemisch von Soda und Seife, deren Zusammensetzung und absolute Menge sich sowohl

nach dem gegenseitigen Verhältnis der beiden Faserstoffe, als nach deren Qualität und Reinheit richtet. In der Regel werden die Bäder mit 10% Soda und 10—15% Seife angesetzt; man geht bei 40—50° ein und steigert die Hitze allmählich bis zum Sieden, das man, ohne die Flotte aufwallen zu lassen, so lange fortsetzt, bis die Seide den richtigen Griff und Glanz angenommen hat. Gewöhnlich ist dies nach einer bis anderthalb Stunden der Fall, worauf man in lauwarmem, mit Soda versetztem Wasser spült und wäscht. Wenn Weiss oder helle Farben gefärbt werden sollen, muss das Gewebe gebleicht werden. Welches Verfahren hierbei einzuschlagen ist, richtet sich nach der Reinheit der einen oder anderen Faser; ist es die der Seide, so wird mit schwefliger Säure oder Bisulfit gebleicht, die der Baumwolle, so wird in kaltem Permanganatbade oxydiert und in ebenfalls kaltem Bisulfitbade entfärbt. Diese letztere Bleichmethode kann indessen nur für kleinere Partien Verwendung finden, da die Operationen rasch und unmittelbar nacheinander vollzogen werden müssen, um das Angreifen der Baumwolle infolge der Bildung von Oxycellulose zu verhüten. In neuerer Zeit findet das Natriumsuperoxyd für diesen Zweck ziemlich ausgedehnte Verwendung, doch muss man auch hier einige Vorsicht walten lassen, um der Entstehung der Oxycellulose vorzubeugen.

Wie bei den Wollseidengeweben, so giebt es auch hier das Ein- und das Zweibadverfahren, doch besteht das erstere in Wirklichkeit nur theoretisch, indem auch in den Fällen, wo ein bestimmter Farbstoff sowohl von der Seide, wie der Baumwolle aufgenommen wird, ein besonderes Bad behufs Nuancierung der einen oder der anderen Faser notwendig wird. Das eigentliche Zweibadverfahren, d. i. das Färben in getrennten Bädern, besteht darin, dass man zuerst die Seide in schwachsaurem Bade mit leicht egalisierenden sauren Farbstoffen anfärbt; ein Zusatz von Bastseife ist auch hier infolge der Neigung der Baumwolle, die Fette zu absorbieren, nicht empfehlenswert. Bei denjenigen Farbstoffen, die leicht kupfern, d. i. auf der Faser einen metallschimmernden Niederschlag verursachen, empfiehlt es sich, statt Essigsäure oder Weinsäure Salzsäure anzuwenden. Man geht bei 60° ein und färbt bei 70—80° aus, indem der Ton einen halben bis ganzen Schein heller gehalten wird; besonders muss beachtet werden, dass die Seide eine satte Färbung erhält, d. h. dass zur Erzielung einer bestimmten Nuance nicht eine geringe Menge eines dunklen oder ausgiebigen, sondern ein höherer Prozentsatz eines helleren Farbstoffs verwendet wird, um den Ton, der durch nachträgliche Behandlung der Stücke seine Frische einbüsst, von vornherein zu kräftigen. Nach dem Waschen wird in einem mit etwas Salzsäure versetzten Bade aus ca. 10% Tannin die Baumwolle gebeizt, indem man dasselbe zum Kochen bringt, den Dampf abstellt, mit der Ware eingeht und längere Zeit, etwa die Nacht über, liegen lässt. Nach einem kurzen aber umsichtigen Waschen zuerst in lauwarmem, dann kaltem Wasser wird der Gerbstoff mit Brechweinstein fixiert und die Baumwolle in frischem, ziemlich konzentriertem Bade mit basischen Farbstoffen kalt bis

lauwarm ausgefärbt. In der Regel zieht die Seide trotz der Gerbstoffabsorption etwas von dem Farbstoff an, was bei einfarbigen Stoffen zwar ohne Belang ist, bei den Changeants jedoch durch nachträgliches Waschen in schwachsaurem Wasserbade beseitigt werden muss.

Seit dem Aufkommen der substantiven Baumwollfarben nahm die Halbseidenfärberei einen bedeutenden Aufschwung, der durch die Leichtigkeit, mit welcher nunmehr alle Nuancen erzielt werden können, bedingt wurde. Wir wollen hier nicht auf die geschichtliche Entwickelung dieses Zweiges der Stückfärberei näher eingehen, sondern nur seinen heutigen Stand schildern. Die direkt färbenden Farbstoffe lassen sich bekanntlich nicht nur in Bezug auf ihren chemischen Charakter, sondern auch in Bezug auf die Art ihrer Anwendung in mehrere Klassen einteilen. Viele Benzidinfarben ziehen aus schwachalkalischem resp. Seifenbade in genügender Tiefe auf; bei einigen ist ein Zusatz von Kochsalz, Glaubersalz u. s. w. zur Erzielung satter Nuancen erforderlich. Abgesehen von den Diamin- und Diazofarbstoffen, die weiter unten besprochen werden sollen, können alle Benzidinfarben verwendet werden; doch haben sich vorzugsweise die unten genannten in der Praxis eingebürgert. Einige unter ihnen, wie Chrysophenin, Sulfonazurin etc. genügen weitgehenden Echtheitsansprüchen und viele bieten andere spezielle Vorteile; so ist beispielsweise das Chloraminbraun ausserordentlich lichtecht, das Benzoechtgrau teilt mit Chloramingelb, Benzocyanin, Kongoorange, Geranin, Chrysophenin und anderen die Eigenschaft, gegen Schweiss und trockne Hitze widerstandsfähig zu sein, welch letzterer Umstand beim Kalandern in Betracht kommt. Die in der Praxis verwendeten Farbstoffe sind: Benzopurpurin, Brillantkongo, Brillantpurpurin, Rosazurin, Geranin, Chloraminorange, Kongoorange, Mikadoorange, Chrysophenin, Chrysamin, Baumwollgelb, Mikadogoldgelb, Columbiagrün, Benzoolive, Brillantazurin, Sulfonazurin, Benzocyanin, Phenaminblau, Benzoindigoblau, Benzomarineblau, Oxaminblau, Benzoblau, Benzoreinblau, Chicagoblau, Heliotrop, Hessischviolett, Kongocorinth, Benzoechtgrau, Benzoschwarzblau, Direkttiefschwarz, Benzobraun, Chloraminbraun, Kongobraun u. s. w. In schwach alkalischem Bade gehen diese Farbstoffe vorzugsweise auf die Baumwolle auf, bei manchen, wie bei Benzoreinblau, Chloraminorange, Brillantgeranin, Benzoschwarzblau, Chicagoblau u. a., bleibt die Seide beim Färben nicht zu dunkler Töne beinahe vollkommen weiss und kann eventuell durch nachträgliches Seifen von den letzten Spuren der Farbe befreit werden. Diese Verhältnisse ändern sich jedoch, sobald das Bad neutral oder durch Zusatz von Essigsäure schwach sauer gemacht wird. In letzterem Falle wird der Farbstoff besonders rasch und echt von der Seide fixiert. Durch entsprechende Regelung der Reaktion des Färbebades kann somit das gleichmässige Aufgehen der Farbstoffe bewirkt werden; in besonderen Fällen muss man auf empirischem Wege erlangte Kenntnisse zu Hilfe nehmen. Zur Hervorbringung eines gefälligen Aussehens wird übrigens gewöhnlich verlangt, dass die Seide etwas heller bleibt, als die Baumwolle. Der Säure-

zusatz zu dem Färbebade muss daher in allen Fällen vorsichtig bemessen werden. Bei den Farbstoffen, die zur Erzielung eines frischen Tones ein alkalisches Bad nötig haben, wie bei Rosazurin, Benzopurpurin, Benzoorange etc., besteht dasselbe aus durchschnittlich 3% Krystallsoda und 5% Seife; es wird für helle Nuancen bei 50—60°, für dunkle bei 80—90° angewendet. Für den grössten Teil der Farbstoffe ist jedoch ein Bad aus Glaubersalz und Seife üblich; für helle Töne wird wenig Glaubersalz (2—3%) und mehr Seife (8—10%), bei dunklen Färbungen mehr Glaubersalz (5—8%) und 2—3% Seife verwendet. Da Glaubersalz den Übelstand zeigt, die Seidenfaser stumpf zu machen, so wird statt seiner Chlorammonium und statt Soda oder Pottasche Ammoniumkarbonat empfohlen [1]). Da, wie erwähnt, viele substantive Farbstoffe die Seide weit heller anfärben als die Baumwolle, so ist ein Zusatz von solchen Farbstoffen üblich, die in neutralem oder schwach alkalischem Bade nur die Seide anfärben, wie Alkaliblau, Alkaliviolett, Rosolan, Rhodamin, Alkaligrün u. s. w. Auch viele andere basische Farbstoffe lassen sich direkt in demselben Färbebade anwenden, insofern sie mit den betreffenden substantiven Farbstoffen keinen Niederschlag bilden. In den meisten Fällen erweist es sich jedoch als notwendig, die Stücke nach sorgfältigem Auswaschen in frischem, lauwarmem Bade zu überfärben, sei es nun, um den beiden Fasern die nötige Fülle und Lebhaftigkeit der Nuance oder um nur der Seide den richtigen Ton beizubringen. Es werden dazu sowohl basische wie saure Farbstoffe oder ein Gemisch beider angewendet, indem man zu erwägen hat, dass basische Farbstoffe sowohl die substantiv vorgefärbte Baumwolle, wie die Seide anfärben, während die sauren lediglich die letztere nuancieren. In beiden Fällen wird das Bad schwach angesäuert und zwar, um eventuelles Kupfern zu vermeiden, mit etwas Salzsäure. An Stelle von Benzidinfarben werden namentlich für Modenuancen die Karminfarben benutzt, mit Metallsalzen gefällte und mittelst passender Säure wieder in Lösung gebrachte Farblacke von Blauholz, Gelbholz, Rotholz etc.; sie werden in schwach angesäuertem Wasserbade verwendet und färben gewöhnlich die Baumwolle stärker an, als die Seide. Die Karminfarben eignen sich weniger zum Grundieren als vielmehr zum Nuancieren der Baumwolle, da sie mit den Benzidinfarben ebenso waschechte, wenn nicht noch echtere Verbindungen eingehen, wie die basischen Farbstoffe.

Wir kommen jetzt zu den Diaminfarben, deren Bedeutung für die Halbseidenfärberei in ihrer hohen Widerstandskraft gegen Wäsche, Luft und Licht, sowie in ihrer Unempfindlichkeit gegen die Säuren liegt. Auch unter ihnen giebt es solche, die vorzugsweise Affinität zur Baumwolle zeigen und die Seide in schwach alkalischem oder neutralem und nicht zu konzentriertem Bade wenig oder fast gar nicht anfärben, dann solche, die

---

[1]) Steinbeck, Das Färben der Seide und Halbseide, S. 151.

Baumwolle stärker anfärben als Seide, und schliesslich solche, die beide Fasern in annähernd gleicher Tonstärke tingieren und ein nachträgliches Überfärben entbehrlich machen. Zu den Farbstoffen der ersten Gruppe zählen: Diaminorange, Diaminechtgelb, Diaminreinblau, Diaminblau 3 *B*, Diaminviolett und verschiedene Marken von Diaminschwarz und Diaminblauschwarz (bei verdünnten Bädern). Zu der zweiten Gruppe gehören: Diaminbronce, Diaminbraun *M*, Diaminviolett, verschiedene Marken von Diaminblau, Diaminschwarz und Diaminblauschwarz, und zu der dritten Gruppe: Diaminscharlach, Diaminechtrot, Thioflavin *S*, Diamingrün, Diaminschwarz *HW* und Diamintiefschwarz *OO*. Das Auffärben der Diaminfarbstoffe erfolgt gewöhnlich in schwach alkalischem Bade, das pro l 10 g Glaubersalz, 2 g phosphorsaures Natron und 1 g Seife enthält, welches Verhältnis jedoch je nach der Tontiefe und der Qualität der Ware geändert werden kann. Die Menge des Glaubersalzes lässt sich bei hellen Nuancen vermindern, und zwar in einzelnen Fällen bis auf 2 g pro l. Wo es darauf ankommt die Seide möglichst wenig anzufärben, wie bei den Changeants, empfiehlt es sich, den Satz von Seife und Phosphat zu erhöhen und die Temperatur nicht über 90° steigen zu lassen. Die Siedehitze ist ebenfalls zu vermeiden, wenn einfarbige Nuancen mit Hilfe der Farbstoffe der dritten Gruppe hergestellt werden sollen; in einzelnen Fällen ist es sogar ratsam, das Färbebad auf nicht mehr als 70—80° zu erhitzen. Für gewöhnliche satte und dunkle Färbungen wird jedoch bei 60—70° eingegangen, binnen ½ Stunde zum Sieden gebracht, ¼ Stunde gekocht und binnen einer Stunde auf 50° abgekühlt. Da bei dunklen Färbungen das Färbebad nicht vollständig, sondern nur zu ⅔ bis ¾ erschöpft wird, so ist es stets angebracht, dieses so kurz als möglich zu gestalten und nach Gebrauch für weitere Partien aufzubewahren. Der Zusatz von Glaubersalz und phosphorsaurem Natron reduziert sich dann auf etwa ein Zehntel, der von Seife auf die Hälfte des Quantums, mit welchem das Bad vorher bestellt worden ist.

Das Nachfärben und Nuancieren der einfarbigen Ware erfolgt in frischem, 50—60° warmem Bade, dem 5% Essigsäure 7° Bé zugesetzt werden und zwar sowohl für basische als für saure Farbstoffe; dieselben können auch zusammen in einem Bade verwendet werden, wobei, wie bekannt, die ersteren ziemlich gleichmässig auf beide Fasern aufgehen, während sich mit den letzteren die Seide allein nach Bedarf nuancieren lässt. Von den basischen Farbstoffen sind für diesen Zweck folgende zu empfehlen: Indazin, Metaphenylenblau, Neumethylenblau, Methylviolett, Anilingrau, Safranin, Diamantfuchsin, Chrysoidin, Neuphosphin, Phosphin II, Thioflavin *T*, Manchesterbraun, Solidgrün. Von den sauren liefern folgende gute Resultate: Echtblau 6 *G*, Reinblau, Methylblau für Seide, Formylviolett, Säureviolett 5 *BN*, Säuregrün, Azoflavin, Orange extra, Tropaeolin *OO*, Walkrot *R*, Naphtylaminschwarz *D*.

Es ist selbstverständlich, dass auch die übrigen substantiven Farben sich in Gemeinschaft mit Diaminfarben färben lassen, auch kann bei der

Seide gleich im Grundierbade durch Zusatz von Alkaliblau, Naphtylaminschwarz etc. nachgeholfen werden.

Das Verfahren zur Herstellung der Changeantfärbungen unterscheidet sich von dem obigen Verfahren nur insofern, als zum Färben der Baumwolle die Farbstoffe der ersten Gruppe gewählt werden. Das Nachfärben der Seide mit sauren Farben erfolgt in 90° heissem Bade unter Zusatz von 3% Schwefelsäure. Zur Erzielung gewisser Effekte wird die Baumwolle mit lebhaften basischen Farbstoffen, wie Fuchsin oder Safranin, Solidgrün, Methylenblau u. s. w. nuanciert, ohne dass die Seide etwas davon aufnimmt. Der Stoff wird nach dem Färben der Baumwolle und Seide in heissem Bade aus 5 g Tannin pro l gebeizt, mit Brechweinstein (2 g) fixiert und mit Fuchsin etc. gefärbt, unter welchen Umständen nur die Baumwolle den Farbstoff anzieht. Für sehr scharfe Kontraste wird die Seide mit sauren Farbstoffen vorgefärbt, die Ware mit Tannin gebeizt und die Baumwolle mit basischen Farben kalt gefärbt.

Selbstverständlich lassen sich auch in einem Bade mit Farbstoffen, die verschiedene Affinität zeigen, zweifarbige Effekte erzielen. Man färbt z. B. in einem alkalischen Seifenbade mit Azoflavin *RS* und Oxaminviolett und erhält die Seide gelb, die Baumwolle violett; mit Alkaliblau, Oxaminrot und Pyraminorange wird die Seide blau, die Baumwolle rot u. s. w.

Das Färben dunkler Unifarben, die einen grauen Ton in sich schliessen, besteht im Grundieren mit substantiven Farben, Behandeln mit Rostbeize, Färben mit Blauholz und Nuancieren mit basischen oder sauren Farbstoffen. In ähnlicher Weise werden Grau und seine nuancierten Abstufungen, d. i. Modefarben hergestellt, indem man die Stücke im Tanninbade beizt, dessen Konzentration und Temperatur von dem gewünschten Unterschiede in der Tonstärke beider Fasern abhängt; in der Regel wird die Baumwolle, namentlich beim reinen Grau, dunkler gehalten. Je stärker und heisser das Tanninbad zur Anwendung gelangt, desto heller bleibt die Seide beim nachfolgenden Ausfärben und vice versa, während es für Baumwolle umgekehrt ist. Nach dem Tannieren und Waschen passiert man durch Rostbeize und färbt mit Blauholz unter Zusatz von Seife aus, wobei sowohl hier wie beim nachfolgenden Avivieren substantive, basische oder saure Farbstoffe zum Nuancieren benutzt werden. Braun und verwandte Nuancen können auf folgende Weise erzielt werden. Man grundiert mit 8—10% Katechu zwei Stunden bei 60°, wäscht, behandelt mit Rostbeize von 5° Bé, wäscht, chromiert leicht und färbt im Blauholzbade unter Zusatz von nuancierenden Farbstoffen, wie Safranin, Chloraminbraun, Chrysophenin etc. aus. Die Ingrainfärberei, d. i. die Herstellung von auf der Faser diazotierten und kopulierten Färbungen, hat in die Halbseidenfärberei bis jetzt noch nicht in nennenswerter Weise Eingang gefunden.

Schwarz auf Halbseide ist eine der wichtigsten, wenn nicht die gangbarste aller Farben. Seine früheren Färbemethoden waren sehr kompliziert, ohne in Bezug auf Echtheit, Schönheit und Gleichmässigkeit der Nuance

auch nur annähernd das zu erreichen, was heutzutage mit viel geringerer Mühe erzielt wird. Man behandelte z. B. in einem breiartigen Bade aus Katechu, Blaustein und Eisenvitriol, dunkelte mit Rostbeize nach, grundierte nochmals im alten Katechubade und färbte schliesslich mit Blauholz, Gelbholz und Rotholz aus. Nach einer anderen Methode wurde in einem Gemisch von Indigoextrakt und Indigoersatz (gelöster Thonerdelack des Blauholzes) unter Zusatz von Alaun (später etwas Soda) grundiert, mit Katechu, Kupfer- und Eisenvitriol gedunkelt, mit holzsaurem Eisen gebeizt, wieder cachoutiert und mit Blauholz und Gelbholz ausgefärbt. Für Blauschwarz grundiert man nach einer guten Methode mit 40% Katechu und 10% Blauholzextrakt ¾ Stunden bei 80°, fügt eine ammoniakalische Lösung von mittelst Soda gefälltem 6% Kupfervitriol hinzu, haspelt noch eine halbe Stunde, behandelt mit schwacher Rostbeize, cachoutiert lauwarm und färbt mit 10% Blauholzextrakt (30° Bé) und ½% Gelbholzextrakt mit 20% Seife bei 50—65° aus. Nach einem noch jetzt stark gebräuchlichen Verfahren wird mit Rostbeize gebeizt, mit Katechu gedunkelt, in einem Bade aus Alaun und holzsaurem Eisen gebeizt, cachoutiert und mit Blauholz und Seife gefärbt. Zum Grundieren werden in neuerer Zeit fast ausschliesslich die substantiven Farben benutzt, wenn dies auch die Herstellungskosten bedeutend erhöht. Man färbt mit Diaminblauschwarz oder Benzoschwarzblau unter Zusatz von Alkaliblau vor, passiert durch Säure, beizt mit Rostbeize von 4—8° Bé und wäscht mit Wasser, dessen Gehalt an Calciumbikarbonat die Fällung des Eisenhydroxyds auf der Seide und die Bildung von gerbsaurem Eisen auf der Baumwolle durch Abstumpfen der Schwefelsäure fördert. Das Nachdunkeln geschieht bei 50° mit 30% Katechu, für Tiefschwarz unter Zusatz von Gelbholz oder Quercitron während ¾—1 Stunde, worauf mit Blauholz gefärbt wird. Oder man passiert zuvor durch holzsaures Eisen und Katechu und färbt bei 30—45° mit Blauholz und Gelbholz während einer Stunde aus.

Um diese umständliche Behandlung, die auf den Griff und das gute Aussehen des Stoffes nicht ohne Einfluss ist, zu umgehen, schritt man zur Verwendung künstlicher Farbstoffe. In erster Linie kam ein Gemisch von substantiven und schwachsauren Farbstoffen in Anwendung, wie Benzoschwarz, Diaminschwarz, Diaminblauschwarz etc. mit Naphtylaminschwarz, Jetschwarz etc. unter Zusatz von nuancierenden Farbstoffen, wie Methylenblau, Alkaliblau, Diamingrün u. s. w.; wenn diese Methode auch gut gedeckte Nuancen liefert, so fehlt ihnen doch meist die Lebhaftigkeit und Tonfrische. Gute Resultate ergiebt ein Gemisch von Diamintiefschwarz und Oxydiaminschwarz, ebenfalls unter Zusatz von Metaphenylenblau und Alkaliblau als Nuancierungsmittel. Das Diamintiefschwarz *SS* zeigt ebenso wie das Oxydiaminschwarz *N* die Eigenschaft, die Seide stärker anzufärben als die Baumwolle, während es sich beim Oxydiaminschwarz *SSOO* umgekehrt verhält; man verwendet daher ein passendes Gemisch der beiden Farbstoffe. Nicht selten wird für Tiefschwarz nach dem Grundieren mit Diaminschwarz und Alkali-

blau im Seifensodabade durch Rostbeize (basisch schwefelsaures Eisen) passiert, leicht cachoutiert und mit Blauholz ausgefärbt.

Von den neueren Farbstoffen ergiebt das Direkttiefschwarz, im Kochsalzbade aufgefärbt und nachträglich mit Victoriablau und Rosolan nuanciert, befriedigende Resultate. Ferner erwies sich das Diaminogen für die Halbseide als geeignet, weil es die beiden Fasern in vollständig übereinstimmender Nuance färbt. Speziell für Schwarz färbt man in einem Bade aus Glaubersalz und Essigsäure mit 8—10% Diaminogen *B*, 2—3% Naphtylaminschwarz unter Zusatz von Alkaliblau oder Formylviolett, bezw. Diaminechtgelb als Nuancierungsmittel, während einer Stunde bei 80° aus. Nach dem Spülen kann man, um die Farbe solider zu machen, diazotieren und mit Diaminentwickler kopulieren. Für stark blaustichige Nuancen wird Diaminogen extra unter Zusatz von Alkaliblau und zum Entwickeln β-Naphtol verwendet. Nach dem Färben und Spülen wird unter Zusatz von Methylenblau warm geseift. Für Blauschwarz kann mit Oxaminviolett, Alkaliblau und Violettschwarz grundiert, diazotiert und mit salzsaurem Metaphenylendiamin entwickelt werden; für Tiefschwarz wird darnach noch mit Auramin, Vesuvin und Methylenblau übersetzt. Schliesslich färbt das Halbwollschwarz die Seide und Baumwolle gleichmässig an. Man färbt nach der Einbadmethode mit 5—6% Halbwollschwarz, 1—2% Diamintiefschwarz und 2—3% Oxydiaminschwarz *OO* unter Zusatz von Diaminblau oder Diamingelb als Nuancierungsmittel in einem Bade aus Glaubersalz und etwas Seife bei 80—90° eine Stunde aus und lässt im Bade ½ Stunde nachziehen. Nach dem Färben wird unter Zusatz von Neumethylenblau warm geseift.

Von grösserer und voraussichtlich immer wachsender Bedeutung ist das Verfahren mit Anilinschwarz. Wir übergehen das Verfahren mit dem sogenannten Kompositionsschwarz, welches darin bestand, dass man nach dem Färben nach der Einbadmethode mit Anilinsalz, Chromkali und Säure, mit Katechu, dann mit Eisenbeize und schliesslich mit Blauholz färbte, welch umständliches Vorgehen kaum noch ausgeübt werden dürfte. Bei den mannigfaltigsten Versuchen mit dem Oxydationsschwarz ist man zu dem Ergebnis gekommen, dass man eine gewisse Menge von Verdickungsmitteln, wie Stärke, Dextrin etc. nicht nur aus dem Grunde braucht, um auf Baumwolle satte und gleichmässige Töne zu erzielen, sondern auch um die Seide vor der zerstörenden Wirkung des Oxydationsprozesses zu schützen. Die Stücke werden wie üblich gesengt, im Seifensodabade abgekocht, mit Soda gewaschen, mit Essigsäure aviviert und getrocknet. Das bis auf ein bestimmtes Mafs getrocknete Gewebe wird folgendermafsen behandelt. Man löst 10 kg salzsaures Anilin und 2,5 kg Chlorammonium in 40 l heissem Wasser, andererseits 1,3 kg Kupfervitriol, 4 kg chlorsaures Natron in 40 l Wasser auf, mischt die beiden Flüssigkeiten nach dem Erkalten zusammen, fügt eine kalte Lösung von 1 kg Weizenstärke, 1 kg Dextrin und 300 g essigsaures Natron in 50 l Wasser und unmittelbar vor dem Gebrauch noch

eine Auflösung von 5 g Ammoniumvanadat in 600 cc Wasser zu. Mit diesem Gemisch wird die Ware auf der Klotzmaschine gepflatscht, wobei man den Druck der Walzen richtig zu bemessen hat, um ein Mager- resp. Zutiefwerden des Schwarz zu verhüten. Der Gleichmässigkeit halber wird 2 bis 3mal bei entsprechendem Druck passiert, bei 30—40° getrocknet und in der mit Feuchtigkeit fast gesättigten Oxydationskammer längere Zeit (12 Stunden) hängen gelassen. Nach dem Waschen in schwach mit Soda versetztem Bade wird durch eine viertelstündige Passage bei 50—60° (für Tiefschwarz) durch ein 0,1 prozentiges Chromkalibad nachoxydiert, gewaschen und bei 60—70° geseift, wobei nach Bedarf mit Blauholz, Methylenblau etc. nuanciert werden kann. Das Schwefelkupferverfahren arbeitet mit nahezu denselben Mengenverhältnissen (Blaustein und Vanadiumsalz unterbleiben natürlich), nur ist die Menge von Chlorat geringer und die von Salmiak grösser; man rechnet 1,5—2 kg Schwefelkupferpaste oder Rhodankupfer pro 100 l Flotte. Im allgemeinen lassen sich fast alle für Baumwolle bewährten Verfahren anwenden, nur muss naturgemäss beachtet werden, dass die Ansätze nicht alkalische, sondern schwachsaure Reaktion besitzen. Um dem Angreifen der Faser sicher vorzubengen, ist ein Zusatz von essigsaurem Natron empfehlenswert. Schliesslich wäre noch das Verfahren mit Anilinfluorat zu besprechen[1]). In einem Holzgefäss — die Anwendung metallener und irdener Gefässe ist nicht statthaft — werden in 10 l kaltem Wasser zuerst 500 g salpetersaures Kupfer und dann 6 kg Anilinfluoratpaste aufgelöst. In einem anderen Gefäss werden 600 g Stärke und 1,2 kg chlorsaures Kali mit 25 l Wasser vermischt, bis zur Kleisterbildung aufgekocht und kaltgerührt. Die beiden Lösungen werden vermengt und mit Wasser auf 50 l gestellt. Für sehr blaustichiges Schwarz wird der Flotte noch 0,6 kg Salmiak und bis 1 kg salpetersaures Eisen von 50° Bé zugesetzt. Die Ware wird, je nachdem sie sich leichter oder schwerer netzt, auf der Klotzmaschine mehrmals mit dem Gemisch imprägniert, so dass sie annähernd 90% ihres Gewichtes an Flotte aufnimmt; sie wird dann auf der Maschine bei 40—50° getrocknet und in einem mit direktem und indirektem Dampf gespeisten Oxydationsraum $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde oxydiert, wobei das Hygrometer 42° am benetzten und 50° am trocknen Thermometer zeigen soll. Nach vollendeter Entwickelung werden die Stücke in einem Bade aus 3% Chromnatron und 0,4% Schwefelsäure, auf trockne Ware gerechnet, bei 60° eine halbe Stunde chromiert, gespült und mit 5% Seife geseift.

* * *

Was die Gewebefärbeapparate anlangt, so können hier füglich die meisten der bekannten angewendet werden, also Aufsetzkasten (Jiggers),

[1]) D. R.-P. 57467.

Breitfärbemaschinen etc., auf deren Beschreibung hier nicht eingegangen zu werden braucht. Der Stückfärbeapparat von Bonnet, Ramel & Co.[1]), welcher speziell als Abkochungsapparat gute Dienste leistet, bezweckt das automatische Auf- und Abwickeln des im Bade gänzlich eingetauchten Gewebes wie beim Jigger von einer Walze auf eine andere. Dies wird vermittelst einer Balancierstange mit Haken, welche den Bewegungsmechanismus beeinflusst, in der Weise erreicht, dass eine nahe am Ende des Gewebes befestigte Holzstange beim Vorübergehen in die Haken eingreift, das Umkippen der Balancierstange veranlasst und somit durch die Umsteuerung des Antriebes der Gewebeführung die entgegengesetzte Richtung giebt. In der Maschine von Corron[2]) können auf einmal zwei Farben oder zwei Töne derselben Nuance gefärbt werden. Sie besteht aus einem Bottich, der drei Walzen enthält, die zum Tragen des zu färbenden Stoffes in seiner Breite dienen. Der Bottich enthält einen wasserdichten Behälter *V*[3]), der das Beiz- oder Abklärbad, oder ein Färbebad aufnimmt. Auf jeder Seite des Bottichs sind Hebel angebracht, welche durch am unteren Arm befindliche Gewichte ausbalanciert sind. Die Hebel tragen in ihrem oberen Teile eine rotierende Walze *I*, die mit den um ihre Zapfen schwingenden Hebeln oscilliert. Die Hauptwelle empfängt ihre Bewegung durch die Riemscheiben und trägt ein Zahnrad, welches in ein Zahnrad einer anderen Welle eingreift, die vermittelst zweier auf ihren Enden befestigten Kurbelscheiben, welche durch Lenkstangen mit den an den Hebeln befindlichen Zapfen verbunden sind, den Antrieb dieser Hebel besorgt. Durch Verstellen des Zapfens dieser Lenkstangen lässt sich die Schwingungsweite der Walze *I* beliebig ändern. Ein auf der Welle befestigtes Kettenrad treibt vermittelst der endlosen Kette ein doppelbreites Kettenrad, ein zweites treibt auf dieselbe Art die Walze *II*, welche ihrerseits die Walze *III* in Umdrehung versetzt. Letzteres Kettenrad dient zum Antrieb der dritten Walze *IV*. Alle Walzen *II*, *III* und *IV*, sowie die schwingende Walze *I* drehen sich in demselben Sinne und mit der gleichen Geschwindigkeit, so dass das Gewebe gleichförmig und ununterbrochen in der Farbflotte fortbewegt wird. An der schwingenden Walze *I* ist eine Presswalze angebracht, welche, auf beiden Seiten in gleicher Weise in Gabeln gelagert, durch besondere Federn gegen das Gewebe gepresst wird und so das Geschmeidigwerden des Stoffes bewirkt. Infolge der schwingenden Bewegung der Walze *I* legt sich das Gewebe in regelmässiger Weise im Bottich *V* zusammen. Von hier transportieren die Walzen *II*, *III* und *IV* das Gewebe durch das Färbebad des grossen Behälters; aus demselben wird es von der Walze *I* herausgehoben und dann von neuem im Behälter *V* zusammengelegt. Dieser Kreislauf wiederholt sich kontinuierlich, bis das Färben beendet ist. Eine Leiste dient zum Breithalten des Stoffes. Das Herausnehmen derselben aus dem Bade während

[1]) Franz. Patent 177475 (1886). — [2]) D. R.-P. 56613. — [3]) Die Zahlen beziehen sich auf keine Figur.

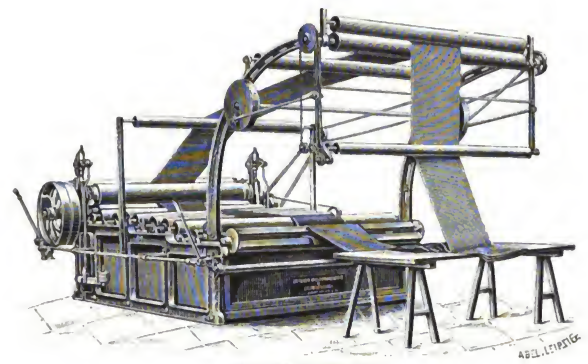


Fig. 142. Brettwaschmaschine.

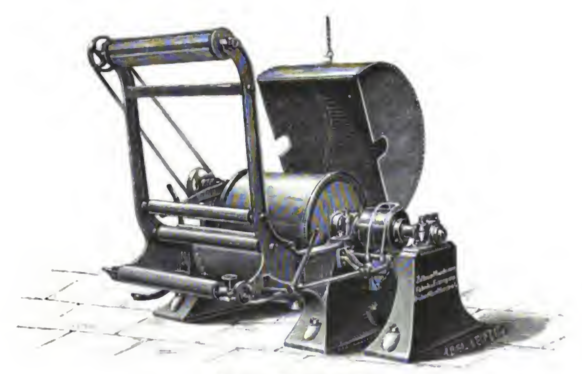


Fig. 143 Breitschleudermaschine.

des Aufkochens oder Verstärkens des letzteren wird durch einen Wagen erleichtert, welcher unter die schwingende Walze geschoben wird, so dass das Gewebe sich auf seiner durchlochten Plattform ablegt. Das Einlassen von Dampf geschieht durch Röhren, deren Löcher nach beiden Enden der Röhren zu divergierend angebracht sind, um das Breithalten des Gewebes zu erleichtern. Beim Färben des Sammets legt man zwei Gewebe in der Weise zusammen, dass Flor auf Flor kommt, damit sich derselbe beim Passieren über die Walzen nicht niederlegt. Es giebt auch Färbemaschinen zum Färben von Sammet und Plüsch in ganzer Breite. Der Apparat von Haubold ist mit einem Geradführer versehen, einer Vorrichtung, die das Gewebe stets in der Mitte des Breithalters erhält.

Für dünne und leichte Gewebe, bei denen man Faltigwerden und Farbknitter nicht zu befürchten hat, verdient der Vorschlag von Closel und Blanc Beachtung, das Gewebe der Länge nach zu einem Strang zusammenzurollen, in einen leicht durchdringlichen Sack einzuhüllen und in dieser Form im Straug auf dem Haspel zu färben; durch die Hülle wird jede Beschädigung des Stoffes verhütet.

Es ist einleuchtend, dass auch das Spülen, Waschen und Ausschleudern der Seidengewebe in ausgebreitetem Zustande geschehen muss. Es sind zu diesem Zwecke Breitwaschmaschinen und Breicentrifugen konstruiert worden, deren Einrichtung aus den Figuren 142 und 143 zu ersehen ist.

* * *

Die Seidendruckerei stand bis auf unsere Tage weit hinter der Wollsowie namentlich der Baumwolldruckerei zurück. Die Ursache dieser Erscheinung war sehr einfach; ein so schönes Material wie die Seide konnte durch den Zeugdruck, wie er damals in ziemlich unvollkommener Weise gehandhabt wurde, an Aussehen eher verlieren als gewinnen. Ausserdem kamen die hohen Webekosten bei dem kostbaren Material nicht so in Betracht, wie bei den anderen Fasern, wo der Arbeitslohn der Musterweberei den Wert des Rohstoffes oft ums Zehnfache überstieg. Ein schwerwiegender Grund, weshalb sich die Seidendruckerei nicht entwickeln konnte, war auch die Unkenntnis der Verfahren, nach denen die Seide mit echten Farben bedruckt werden kann, während die Zeugdruckerei von Wolle etc. längst darüber verfügte und auch die Seidenfärberei zwar wenig brillante, aber um so mehr widerstandsfähige Färbungen zu liefern vermochte. Erst in der Neuzeit, wo die Massenproduktion billiger glatter Seidenstoffe, namentlich aber Halbseidenstoffe, ungeahnten Aufschwung genommen hat, gewann der Seidendruck ein hohes technisches Interesse. Die Erfindungen auf dem farbenchemischen Gebiete und die technischen Vervollkommnungen des Druckverfahrens brachten eine entscheidende Wendung.

Von grosser Bedeutung für die weitere Entwicklung der Seidendruckerei

war die Einführung der Dampffarben [1]). Die eigenartigen physikalischen Eigenschaften der Seidenfaser brachten es mit sich, dass zur Hervorbringung scharfer Zeichnungen eine Vorbereitung des Stoffes mit Metallbeizen nötig wurde, die auch zur Erhöhung des Glanzes der Farben beitrug. Als solche wurden verwendet Alaun, essigsaure Thonerde, Zinnsalz, Chlorzinn, oder ein Gemisch von Chlorzinn und Weinstein. Die Zusammensetzung der Dampffarben, die mit Stärke oder Gummi verdickt wurden, unterschied sich nicht viel von der im Baumwolldruck gebräuchlichen. Für Rot und seine Abstufungen spielte Cochenille in ihren verschiedenen Lösungsformen die grösste Rolle. Als fixierende Metallsalze wandte man Zinnsalz im Verein mit Chlorzinn, als lacklösende Stoffe Oxalsäure und ihre sauren Salze an. Für Amaranthtöne bestand die Farbe aus ammoniakalischer Cochenille, Alaun und Oxalsäure. Seltener wurde Rotholz, sei es allein oder in Gemeinschaft mit Cochenille, verwendet. Besonders wichtig war die letztere auch für Violett, wo sie neben Blauholz, sowie namentlich Indigokarmin und Alaun mit Oxalsäure verwendet wurde. Für Blau waren mehrere Methoden im Gebrauch und zwar, abgesehen von dem Blauholz-Thonerdelack, eine mit Indigokarmin, und eine mehr komplizierte aus einem Gemisch von Blutlaugensalz, blausaurem Zinn und organischer Säure. Häufig wurde das Zinn weggelassen und die Farbe lediglich durch Dämpfen eines Gemisches von Blutlaugensalz, Weinsäure und Schwefelsäure entwickelt. Für Grün wurden Kombinationen von Kreuzbeeren, Quercitron, später Pikrinsäure mit Indigokarmin und Blutlaugensalz, mit Alaun und Weinsäure als Fixierungsmittel, verwendet. Gelbe Farben erhielt man aus Gelbbeeren und Alaun und nuancierte mit Chlorzinn; für Orange verwandte man auch Orlean und Pottasche. Die Zusammensetzung der braunen Farben war die übliche, indem Gemische von Quercitron, Blauholz und Rotholz, sowie Orseille mit Alaun, Kupfersalzen event. Weinsäure verwendet wurden; eine besondere Art war das Katechubraun aus Katechu, Salmiak und weinsaurem Kupfer oder Eisen. Für Schwarz bestand die Farbe aus Blauholz, zuweilen mit Indigokarmin oder Galläpfeln, und einem mit Wein- oder Oxalsäure versetztem Gemisch von Eisen- und Kupfersalzen. Seltener war sie aus Galläpfeln und Eisensalzen zusammengesetzt. Was schliesslich die Modefarben anlangt, so spielten hier das Blauholz, Rotholz und Katechu die wichtigste Rolle.

Eine besondere Gruppe der Druckfabrikate bildete der sogenannte Krappfarbendruck, eine Spezialität, die noch gegenwärtig für Halstücher (Foulards) von nicht geringer Bedeutung ist. Das Verfahren besteht darin, dass einfache oder zusammengesetzte Beizen aufgedruckt, durch Verhängen in feuchter Atmosphäre fixiert werden und der nicht befestigte Anteil in einem Bade aus Weizenkleie und etwas Sumach abgezogen wird. Diese Beizen bestehen aus mit Stärke und Pfeifenthon verdickten essigsauren

---

[1]) Silbermann, Lehnes Färber-Zeitung. 1896.

Salzen von Thonerde, Eisen und Kupfer und werden beim nachträglichen Ausfärben in mit Sumach und Kleie versetztem Krappbade rot, schwarz, violett und braun gefärbt. Die Stoffe werden gewöhnlich noch mit essigsaurer Thonerde präpariert. Beim Färben wird auch der weisse Grund schmutziggelb angefärbt, weshalb ein Abziehen mit Kleie und dann mit Seife notwendig wird. Nach sorgfältigem Waschen wird nochmals unter Zusatz von Chlorzinn geseift und in schwach schwefelsaurem Bade aviviert. Der weisse Grund wird vielfach gelb überfärbt, was in der Weise geschieht, dass der Stoff wieder mit Thonerde gebeizt und mit Wau oder Flavin gefärbt wird. Die Möglichkeit anstatt Krapp Alizarin zu verwenden, ist selbstverständlich vorhanden, da es namentlich in Bezug auf das Anschmutzen des Grundes Vorteile bietet, doch findet jener noch immer für diesen Zweck ausgedehnte Verwendung.

Eine besondere Abart des Krappdrucks bildete früher der sogenannte indische Druck der Foulards von schwarzen, roten und anderen Mustern auf gelbem oder grünem Grunde. Das Verfahren bestand darin, dass die Foulards mit Thonerde gebeizt, mit Quercitron und Kreuzbeeren event. unter Zusatz von Indigokarmin ausgefärbt und dann mit den nötigen Farben bedruckt wurden; dem Dämpfen liess man noch ein Chromierbad folgen, um den Farben mehr Echtheit zu verleihen [1]). Nach einer anderen, umständlicheren Methode wurde wie beim Krappdruck verfahren, nach dem Aufdruck der Beizen mit Krapp ausgefärbt event. eine Fettreserve aufgedruckt, dann in der Indigoküpe gefärbt und schliesslich gelb grundiert. In ähnlicher Weise wie mit Krapp und Alizarin wird unter Umständen für sehr feurige und echte Amaranthfarben mit Cochenille gearbeitet, indem nach dem Aufdruck von essigsaurer Thonerde mit Chlorzinn getränkt, mit Kreide und Kleie gereinigt und gefärbt wird.

Das Beizen mit schwefelsaurem Eisen bildete die Grundoperation für eine ganze Anzahl von Effekten. Der Berlinerblaugrund wurde erzeugt, indem man nach dem Beizen mit einem Gemisch von Eisenbeize und Chlorzinn in einem angesäuerten Bade aus Blutlaugensalz ausfärbte. Dieser Blaugrund wurde durch Aufdruck von Pottasche chamoisfarbig, durch nachträgliches Absäuern weiss geätzt event. mit Dampffarben bedruckt u. s. w. Für den Schwarzgrund beizte man mit Eisenbeize und essigsaurer Thonerde und färbte mit Blauholz aus; durch Aufdruck von Oxalsäure und Chlorzinn liessen sich direkt rote Figuren erzielen. Schliesslich konnte ein schwarzer Grund aus Eisenoxyd und Galläpfeln durch Aufdruck verschiedener mit Zinnsalz versetzter Dampffarben bunt geätzt werden. Vielfach im Gebrauch war der gewöhnliche Eisenchamoisgrund.

Unter dem Namen Mandarinage war früher eine Färbemethode in Verwendung, der der Umstand zu Grunde lag, dass die Seide unter der Einwirkung von Salpetersäure eine dauerhaft gelbe Färbung annimmt. Zur

[1]) Joclét, Die Woll- und Seidendruckerei. Wien 1879. S. 528.

Erzielung von Mustern druckte man eine aus Harz und Rindstalg zusammengesetzte Reserve auf, zog die Stoffe schnell durch lauwarme mässig konzentrierte salpetrigsäurehaltige Salpetersäure, wusch sofort in Wasser und führte den gelben Grund in Orange über, indem man in einem Bade aus Soda und Seife kochte, wobei sich gleichzeitig die Reserve ablöste. Da Salpetersäure auch das Indigoblau zerstört, so war es möglich, durch verschiedene Kombinationen des Anblauens in der Küpe, des Aufdrucks der Reserve und Mandarinierens weisse, blaue und orangefarbige Figuren auf orangefarbigem, dunkelgrünem und blauem Grunde zu erzielen. Auch wurde in der Weise gearbeitet, dass zum Mandarinieren ein Gemisch von Salpetersäure und Eisenbeize verwendet wurde, was einen braunroten Grund ergab; doch kann hier auf die Einzelheiten des Verfahrens, das längst der Vergangenheit angehört, nicht eingegangen werden.

Gegen die fünfziger Jahre fand die Lithographie und Chromolithographie in der Seidendruckerei Eingang, namentlich zur Hervorbringung sehr zarter Zeichnungen. Angesichts der ausserordentlichen Dauerhaftigkeit des Seidengewebes kann dieser Druckart, wenn auch nur in beschränktem Mafse, für besondere Zwecke einige Berechtigung nicht abgesprochen werden. Der Vollständigkeit halber mag auch das Lichtdruckverfahren vermittelst doppeltchromsauren Natrons, gelben Blutlaugensalzes, salpetersauren Silbers etc., welche Körper durch Sonnenstrahlen in gefärbte Verbindungen verwandelt werden, erwähnt werden, da die Seide neuerdings auch als Photographieträger benutzt wird. Um den Seidenstoff für diesen Zweck zu präparieren, vermischt man 40 g Kochsalz mit einer Abkochung von 40 g Pfeilwurz (einer Algenart) und 150 cc Essigsäure in einem l Wasser, setzt eine Lösung von 40 g Tannin auf 1 l Wasser hinzu und filtriert. Das Seidenzeug wird mit dieser Flüssigkeit einige Minuten imprägniert, ausgepresst, getrocknet und in einem Bade aus 30 g salpetersaurem Silber und 10 Tropfen Salpetersäure in 250 cc Wasser eine Minute lang behandelt, ausgepresst und getrocknet. Dass die letztere Operation im Dunkeln vorgenommen werden muss, bedarf keiner Erörterung. Nach dem Exponieren unter der Negativplatte wird das belichtete Zeug gewaschen und das Bild, wie für Bromgelatine üblich, fixiert, am besten in essigsaurem oder sulfocyansaurem Bade.

In den achtziger Jahren fabrizierte man sogenannte chinierte Stoffe, indem man die Kette vorher bedruckte und dann verwob, wodurch nicht genau begrenzte, sondern leicht verschwommene, gewissermafsen abgebrochene Figuren von eigentümlichem Effekt entstanden. Die zum Bedrucken bestimmte Kette wurde ineinander gerollt, an dem Ende eines 12—15 m langen, mit Kamm und Walzen versehenen Tisches aufgelegt und mit grosser Sorgfalt in der Weise aufgerollt, dass sie eine durchaus glatte und gleichmässige Oberfläche darbot. In jedes bedruckte m der Kettenlänge wurden einige Fäden Einschuss eingewebt, um die Verwirrung der Kettenfäden zu verhindern; die Farben wurden dann durch Dämpfen fixiert, die

Kette gespült und mit grosser Sorgfalt, um das Ausrinnen der Farben zu verhüten, getrocknet und dem Weber überliefert. Der Kettendruck gewinnt in der Neuzeit wiederum technisches Interesse und wird weiter unten eingehender erörtert werden.

Wir kommen jetzt zu der modernen Seidendruckerei, in der die künstlichen Farbstoffe eine dominierende Stelle einnehmen. Sowohl basische als saure und beizenziehende Farben haben ihrer Reinheit und ihres glänzenden Tons halber die natürlichen beinahe gänzlich verdrängt, zumal ihre Anwendungsweise eine viel einfachere ist. Dagegen ist ihre Echtheit mit einigen Ausnahmen nicht immer der früheren ebenbürtig. Die Fixierung erfolgt fast ausschliesslich durch Dämpfen. Als Verdickungsmittel benutzt man Mehl, Stärke, Britishgum (weisses Dextrin), gelbes Dextrin, meistenteils jedoch Gummiarten.

Die Wahl des Verdickungsmittels ist nicht nur für eine bestimmte Farbe, sondern auch für den Stoff von Bedeutung, da die Seidengewebe keinem so andauernden und energischen Waschprozess unterworfen werden dürfen, wie die Baumwoll- oder Wollenstoffe, und die Verdickung daher nach dem Dämpfen nicht schwerer löslich werden darf. Viele Stoffe werden jedoch nach dem Druck gar nicht gewaschen, und die vom Verdickungsmittel herrührende Steifheit wird durch Appretur zu beseitigen gesucht. Es ist in Vorschlag gebracht worden, als Verdickungsmittel auch flüchtige Stoffe in fein pulverigem Zustande zur Anwendung zu bringen, wie Formiate, Acetate und Karbonate von Ammonium, Chlorhydrat des Methylamins, Methyloxalat (?) etc.; auch Oxalylamid dürfte dazu geeignet sein.

Die basischen Anilinfarben werden mit etwas Essigsäure oder Weinsäure gelöst, mit Gummi verdickt, gedruckt, eine Stunde gedämpft und gewaschen. Bei schwerer löslichen Farbstoffen setzt man wohl auch etwas Alkohol und Soda, bei schwer verteilbaren Glycerin hinzu. Die Resorcinfarbstoffe werden mit Gummi gelöst, mit etwas Essigsäure bezw. Alkohol und Alaun versetzt und in gleicher Weise wie die basischen behandelt. Die sauren Farben sowohl aus der Azo-, Benzidin- wie Rosanilingruppe werden mit Stärke oder Gummi verdickt und mit Schwefelsäure oder Oxalsäure angesäuert. Die Hauptschwierigkeit, die durch eigenartige hygroskopische und kapillarische Eigenschaften der Seide bedingt wird, besteht darin, vermittelst passender Regelung des Wassergehaltes sowohl der Farbe wie des Stoffes beim Druck und Trocknen und der Dampfspannung beim Dämpfen, das Fliessen oder Austreten der Farben aus den Konturen des Musters zu verhindern.

Was die Druckvorrichtungen anlangt, so stehen jetzt meistens die Walzendruckmaschinen in Anwendung, doch wird noch der Handdruck für gewisse Artikel in gröfserem Umfang angewandt. Die Modelle für den Handdruck werden in folgender Weise angefertigt. Die Muster werden hier zuerst nach den Entwürfen auf Klötze von Lindenholz übertragen. Der Stecher hat die viel Geduld und sichere Hand erfordernde Aufgabe,

den Klotz unter einem vertikal stehenden und durch eine Gasflamme glühend gemachten Stift so zu bewegen, dass derselbe die Zeichnung haarscharf und genau in das Holz einbrennt. Für jede Farbe ist naturgemäss ein besonderer Klotz notwendig. Nach den eingebrannten Vertiefungen, die gewöhnlich einen Rapport des Musters darstellen, werden alsdann mit einer aus geschmolzenem Zinn und Blei bestehenden Mischung mehrere Abgüsse genommen. Die verschiedenen Rapporte werden nachher auf einem dem anzufertigenden Modell entsprechenden Brettchen festgenagelt, die äusseren Kanten dann gleichmässig abgeschliffen, seitlich von entstandenen Metallfäden sorgfältig gereinigt und alles überflüssige Zinn aus den Vertiefungen herausgeschnitten, um das Modell nicht unnötig zu erschweren. Diese Druckmodelle sind für feine Zeichnungen bestimmt, während für massige Effekte die Formen in Birnbaumholz ausgeschnitzt werden. Ein in jeder Hinsicht bequemeres und besseres, doch nicht immer anwendbares Druckverfahren ist das mit der Walzendruckmaschine. Die Zeichnung jeder Farbe ist in ein besonderes Messingrouleau eingraviert, das in einem mit dieser Farbmasse gefüllten Trog angebracht ist oder die Farbe durch eine Streichbürste erhält. Ein scharfes Messer (racle) streicht die auf der sich drehenden Walze haftende Farbe von der Oberfläche genau und sauber weg, so dass die Farbe nur in den gravierten Vertiefungen haften bleibt und sich bei Berührung mit dem zwischen der Walze und einer grossen, mit einer Baumwollunterlage versehenen Trommel durchlaufenden Stoff abdruckt. Der bedruckte Stoff legt sich hinter der Maschine in von oben nach unten freihängende Schichten. Der Walzendruck ermöglicht neben der bedeutend grösseren Leistungsfähigkeit der Maschine, das Drucken feiner Zeichnungen, die beim Modelldruck teilweise ineinander verlaufen würden. Die Maschine kann mit 1—16 Druckwalzen arbeiten; teilweise hilft man sich auch damit, dass man einzelne Farben mit dem Handmodell nachdruckt.

Der Pflatschdruck grösserer Bodenflächen wird aus dem Grunde beschränkt angewandt, weil der Stoff von den Verdickungsmitteln eine gewisse Menge dauernd festhält und sich dadurch steif anfühlt. Diese Erscheinung, wiederum eine Folge des besonderen Verhaltens der Seide, tritt im Baumwoll- und Wolldruck in ungleich geringerem Grade hervor. Aus diesem Grunde hat sich in der Seidendruckerei das Verfahren eingebürgert, die Stoffe im ganzen zu färben und die Musterung durch Ätzen herzustellen. Immerhin findet der Pflatschdruck namentlich in den Fällen Anwendung, wo das Fixieren der Farbe im Färbebade unzulänglich ist, wie bei einigen erst durch Dämpfen zu stande kommenden Farblacken (Tanninfarben, Alizarinen) und ausserdem bei einigen Reserveverfahren, wovon noch die Rede sein wird.

Für Artikel, wo einige Wasch- und Seifenechtheit verlangt wird, kommen basische Farbstoffe in Form ihrer Gerbstofflacke zur Anwendung, ein Verfahren, das für Halbseidenstoffe durchgehends benutzt wird. Der Farbstoff wird in Essigsäure gelöst, mit Gummi verdickt und mit der dreifachen

Menge des in Essigsäure gelösten Tannins versetzt; auch die Farbe aus Leiogomme, Tannin, Farbstoff, Acetin und Weinsäure liefert gute Dienste. Nach dem Druck wird eine Stunde ohne Druck gedämpft und im Brechweinsteinbade fixiert. Von guter Waschechtheit sind die meisten substantiven Baumwollfarbstoffe, die mit Gummi oder farblosem Dextrin verdickt und mit phosphorsaurem Natron versetzt, nach dem Druck gedämpft und einfach gewaschen werden. Die säureunempfindlichen Diphenylfarben, wie Diamine, Benzofarbstoffe u. a. werden mit Essigsäure oder Weinsäure aufgedruckt. Auch Alizarindampffarben finden in neuerer Zeit immer mehr Eingang; sie werden in Gummiverdickung aus Farbstoff, Alaun und Oxalsäure, zuweilen unter Zusatz von Zinnsalz, oder aus Chromalaun und Weinsäure zusammengesetzt; Alizarinblau und Coerulein werden mit Bisulfit in Lösung gebracht, mit Gummi oder Stärke verdickt und mit Chromalaun und Weinstein versetzt. Anilinschwarz findet namentlich für Halbseide und als Pflatschdruck für sehr dünne Stoffe, wie Gaze und Grenadine, die in heissen Bädern von ihrer Textur einbüssen würden, hervorragende Anwendung. Die Druckfarbe besteht aus mit Stärke verdicktem Gemisch von Anilinsalz, etwas Anilin, Chlorat, Salmiak, Ammoniumvanadat und Terpentin. Man druckt, oxydiert, chromiert und seift.

Die Anwendung der Reserven im Seidendruck ist sehr alten Datums. Während man ursprünglich Harze, Fette, Wachs etc. benutzte, welche die Farbe abwarfen, verwendete man später eine aus Gummiverdickung, Pfeifenerde und Mehl, auch Kreide und Thonerdegallerte mit Zusatz von Terpentin zusammengesetzte Masse und wandte sich in der Neuzeit wiederum der Fettreserve zu. Der Aufdruck der Reserve geschah früher stets mit Handmodell, erst seit 1880 hat Samuel in Lyon den Maschinenbetrieb vermittelst heizbarer Walzen mit sehr tiefer Gravierung ermöglicht. Die übliche Reserve setzt sich aus Gummiverdickung, gelbem Wachs, Stearin oder Paraffin und raffiniertem Petroleum zusammen. Nach dem Druck wird der Stoff mit sehr feiner Pfeifenerde bestreut, bei 20—30° getrocknet und in kaltem Bade gefärbt. Nach dem Trocknen entfernt man die Reserve durch Behandlung im Benzolbade und fixiert die Farbe durch Dämpfen. Nach dem Verfahren von Bonnet & Cie., Lyon, wird für Alizarinfarbstoffe und dergl. in der Weise reserviert, dass das weiss zu lassende Muster mit einem Firnisslack oder Mastix bedruckt und der Stoff mit der Farbe gepflatscht oder ganz foulardiert oder auch auf der Druckmaschine mit der aus beliebigem Alizarinfarbstoff, Beize, Säure und Verdickung zusammengesetzten Farbe bedruckt und lauwarm getrocknet wird. Die Reserve wird alsdann durch geeignete Lösungsmittel, wie Benzol, Terpentin etc., aufgelöst und die Farbe durch Dämpfen entwickelt. In den Fällen, wo es vorteilhafter ist, den Stoff auszufärben, wird derselbe nach dem Aufdruck der Reserve mit der entsprechenden Beize behandelt, als: basisch schwefelsaurem Eisen, holzessigsaurem Eisen, essigsaurem Chrom, essigsaurer Thonerde u. s. w., nach dem Hängen heiss gekreidet und mit Blauholz, Gelbholz, Alizarinrot,

-orange, -braun etc. am besten im Seifenbade ausgefärbt. Für Alizarinblau und analoge Farbstoffe ist der Zusatz von Bisulfit und Soda neben der Seife empfehlenswert. In England findet noch Indigo für Reserveartikel Verwendung, wo nach dem Aufdruck in der Küpe breit gefärbt, oxydiert, gesäuert und heiss geseift wird. Eine hauptsächlich für Azo- und Baumwollazofarbstoffe gebräuchliche Reserve ist Zinnacetat oder Zinkhydrosulfit, die, um farbig statt weiss zu werden, mit basischen Farbstoffen, auf welche sie keine reduzierende Wirkung ausüben, versetzt sein können. Der Stoff wird dann mit der konzentrierten Farbflotte gepflatscht, getrocknet, gedämpft und gewaschen. Für die Tannindruckfarben kann ein Gemisch von Brechweinstein, Zinnoxydpaste, Magnesiumacetat, Zinkvitriol und Essigsäure (nach Koechlin) als Reserve dienen, die mit basischen Farbstoffen versetzt, farbig sein kann. Über die Reserve wird die Tannindampffarbe mit starkem Tanningehalt und nicht zu scharfer Pressung aufgedruckt, gedämpft, gewaschen und mit Brechweinstein fixiert. Die auf Seide aufgedruckten Tanninfarben machen diese für Farbstoffe weniger aufnahmefähig, dergestalt, dass ein mit Tanninrhodaminmuster bedrucktes Gewebe in einem kalten Bade mit Methylwasserblau z. B. gefärbt werden kann, ohne dass die roten Stellen den geringsten Schein von Blau annehmen. Es wäre schliesslich noch der Reserve unter Anilinschwarz zu gedenken, da dieselbe namentlich für Halbseide von ziemlicher Bedeutung ist. Für farbige Effekte bedient man sich des Grefftouschen Verfahrens, welches darin besteht, dass man den Stoff mit Tannin und Brechweinstein beizt, mit dem Gemisch von Anilinsalz, gelbem Blutlaugensalz, Rhodanammonium und Chlorat pflatscht, vorsichtig trocknet und die mit essigsaurem Natron oder Kalk versetzte Dampffarbe aufdruckt; beim Entwickeln des Schwarz durch nachfolgendes Dämpfen bleibt das aufgedruckte Muster weiss bezw. farbig. Das Verfahren lässt sich in der Weise vereinfachen, dass eine mit Natriumacetat versetzte Tannindampffarbe vorgedruckt, darüber Anilinschwarz gepflatscht und gedämpft wird. Sehr kleine, scharfe und zarte Muster werden durch Vordruck von mit essigsaurem Natron und Soda versetzten Albuminfarben (Zinnoberrot, Chromgelb etc.) reserviert. Als Reserve wird neuerdings auch die Kieselsäure benutzt, indem der Stoff nach dem Aufdruck eines löslichen Silikats, z. B. von Wasserglas, und nach dem Trocknen durch ein Säurebad geführt wird, wodurch an den bedruckten Stellen ein Niederschlag von Kieselsäure entsteht, der als Einhüllung der Faser dient. Dieses Verfahren wird namentlich zur Erzielung broschierter Effekte verwendet.

Von grosser Bedeutung für die Seidendruckerei ist das Ätzverfahren, wodurch man, unter Weglassung des Pflatschens, das, wie erwähnt, dem Gewebe einen unerwünscht harten Griff giebt, sehr scharfe Konturen erzielen kann. Es würde zu weit führen, eingehender auf die verschiedenen Ätzmethoden einzugehen, was um so entbehrlicher wird, als dieselben fast durchgehends mit denen der Wolldruckerei übereinstimmen. Daher möge nur das Allgemeine angeführt werden.

Eine der üblichen Ätzungen ist das mit Gummi verdickte Gemisch von Zinkstaub und Natriumbisulfit, die sich sowohl für die ganze Reihe von Benzidinfarben, als für einige Säurefarbstoffe verwenden lässt; die mit Benzoblau, Kongocorinth, Erika, Geranin, Benzoorange, Echtgrün, Säureviolett, Seidenblau, Säuregrün, Diamantschwarz, Diamantgrün u. s. w. gefärbten Stoffe (event. Halbseide) werden mit der obigen Zinkätze bedruckt, die für farbige Effekte naturgemäss die nicht reduzierbaren Farbstoffe enthalten kann, getrocknet, eine halbe Stunde ohne Druck gedämpft, gewaschen und wieder getrocknet. Für die Tanninfarben setzt sich die Ätze aus Zinkstaub, Bisulfit, Ammoniak, Glycerin und Gummi zusammen, womit die Stoffe bedruckt, gedämpft und gesäuert werden. Die nicht minder gebräuchliche Zinnätzung besteht aus mit Stärke und Gummi verdicktem Zinnsalz, das für säureempfindliche Grundfarben einen Zusatz von essigsaurem Natron erhält. Mit Zinnsalz lassen sich folgende Farbstoffe gut ätzen: alle Tanninböden, die meisten sauren und substantiven Farben mit Ausnahme von Säurefuchsin, Phloxin, Eosin, Azokarmin, Indigokarmin, Säuregrün, Echtgrün, Säureviolett, Chinolingelb u. s. w. Ausgenommen sind ferner viele basische Farbstoffe, wie Rhodamin, Auramin, Methylenblau, Safranin, Phosphin etc., die sich für farbige Ätzen verwenden lassen.

Beim Waschen oder Seifen der Stücke, welche Tanninfarben enthalten, empfiehlt sich ein geringer Zusatz von gerbsaurem Antimonlack, welcher die sich ablösenden Farben an sich reisst und die Beschmutzung des Gewebes durch sie verhindert.

Mit dem Farbendruck wird in neuerer Zeit auch das Gauffrieren und Moirieren verbunden, wodurch eigenartige Effekte hervorgebracht und dem Zeug das Aussehen eines buntfarbig gewebten Stoffes verliehen wird.

Seit einigen Jahren, in erhöhtem Maſse aber in den letzten Modeperioden, sind die Chinés oder Kettendruckgewebe sehr von der Mode begünstigt worden. Diese Fabrikate haben die Eigenschaft, die auf der Kette aufgedruckten Farben je nach der Farbennuance des eingetragenen Schusses abzutönen. Die Begrenzung des Musters kommt daher viel weicher und zarter zum Ausdruck. Ehe die Ketten zum Bedrucken übergeben werden, unterschiesst man dieselben auf 35—45 cm Distanz; diese Unterschüsse bilden jeweilig eine Lage von 7—15 mm Länge, je nach der verwendeten Bindung, die Taffet oder auch Levantine sein kann. Da die Kette bis zum Vollenden des Druckverfahrens viel auszuhalten hat, so empfiehlt es sich, am Anfang etwa 20 cm Stoff zu weben, sowie vor und nach der Rispenschnur eine Anzahl Schüsse einzutragen, damit dieselbe stets in der gleichen Lage bleibt. Zum Bedrucken wird die Kette auf einem ca. 20 m langen Tisch auf einer Tuchunterlage stramm angespannt; der Drucker trägt mit dem Modell, das mehrere Rapporte gross ist und nicht selten die ganze Breite des Stoffes einnimmt, eine bestimmte Farbe auf, ein zweiter Drucker folgt ihm mit einer zweiten Farbe u. s. w. Die Farbe wird von einem auf Schlitten hin und her schiebbaren Trog (chassis) aufgenommen, der vom

Drucker auf seinem Gange mitgezogen wird. Nach dem Bedrucken des einen Kettenteils wird die Kette um weitere 20 m nachgezogen, indem die bedruckte Länge auf ein höheres Gestell kommt, um auszutrocknen. Alsdann wird die Kette zwecks Fixierung der Farben im Dampfkasten mit sehr heissem, trockenem Dampf 40—50 Minuten gedämpft und, in einen Sack sorgfältig verpackt, während 30—60 Minuten in einem mit lauem Wasser gefüllten Trog dem Waschprozess unterworfen, wobei sie zwecks besserer Entfernung von Verdickungsmitteln etc. leicht gequetscht wird. Nach dem Ausschleudern wird die Kette aus der Umhüllung herausgenommen und im Trockenraum aufgehangen. Nach dem Trocknen wird sie aufgebäumt, indem man vorher je eine etwa 12 m lange Fläche derselben mit einer Bürste wie mit einem Kamm durchstreicht, wodurch die Fäden wieder glatt und parallel werden. Alsdann wird sie dem Weber übergeben. Ziemlich gebräuchlich ist auch das Ätzen der dunkel gefärbten Kette, welches gegenüber dem direkten Aufdruck der Grundfarbe die Vorteile bietet, dass die Zeichnung genauer und sauberer zum Ausdruck gelangt, die Grundfarbe selbst reiner wird und das ganze Verfahren weniger Zeit beansprucht. Die Kette wird mit Farbstoffen gefärbt, die sich mit Zinnsalz oder Zinkstaub ätzen lassen. Die Ätzung selbst kann farblos sein oder auch farbig, wenn bunte Effekte erzielt werden sollen.

* * *

Die Appretur der Seidenstoffe ist zwar viel weniger kompliziert, als die der Wollengewebe — sie gleicht einigermaſsen der der Baumwolle und des Leinens —, dafür ist aber die Art der Behandlung eine ungleich schwierigere und mehr Umsicht erfordernde.

Die chemischen Mittel der Seidenappretur sind sehr verschieden, je nachdem dem Gewebe steifer oder weicher, rauher oder milder Griff, glänzendes oder mattes Aussehen, Dicke und Fülle oder Leichtigkeit u. s. w. verliehen werden sollen. Bei vielen Stoffen wird sogenannte Fettappretur angewandt, einerseits um dieselben für Feuchtigkeit undurchdringlich zu machen, wie bei Regenschirmstoffen etc. oder Geweben mit besonderer Erschwerungsart, andererseits um den Glanz auf das Höchste zu steigern. Appreturmittel sind: Arabischer Gummi, Tragantgummi, Gelatine in verschiedenen Reinheitsstufen, dann wachsartige und fette Stoffe, wie Paraffin, Stearin, Wachs, weisses Wachs, auch Seife in Gemeinschaft mit Paraffin und weissem Wachs, schliesslich Ricinusöl und andere Öle, die zu den besonderen Zwecken des Weich- und Griffigmachens zugesetzt werden.

Es giebt zwei Arten, auf welche die Appreturmasse dem Gewebe mitgeteilt werden kann. Entweder wird der Stoff über einen Tisch geführt, der durch eine besondere Vorrichtung die Flüssigkeit nur auf eine Seite des Gewebes aufträgt (apprêt à la règle), oder durch einen mit Presswalzen

versehenen Trog, wo er von der Masse vollständig durchdrungen wird (apprêt à la mandarine). In der mit einer eigenartigen Trockenvorrichtung

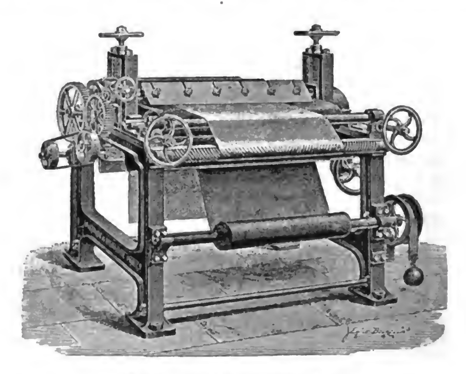


Fig. 144. Appretiermaschine (à la règle).

versehenen Appreturmaschine von Gantillon sind diese beiden Systeme vereinigt und können einzeln oder kombiniert zur Anwendung kommen. In

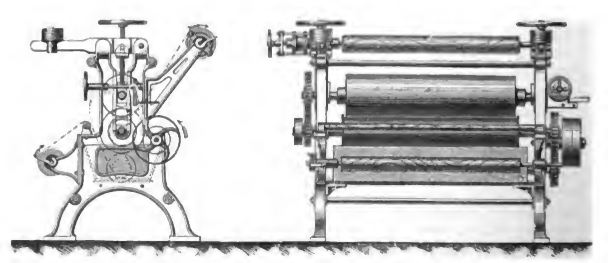


Fig. 145—146. Gummiermaschine (Volltränkung).

den meisten Fällen werden jedoch Maschinen verwendet, in denen nur eine von den beiden Methoden befolgt wird. Zuweilen wird noch in anderer Weise gearbeitet, indem das Gewebe durch fein pulverisierten Gummi ge-

Fig. 147. Stoffaufrollmaschine (event. mit Dämpfvorrichtung).

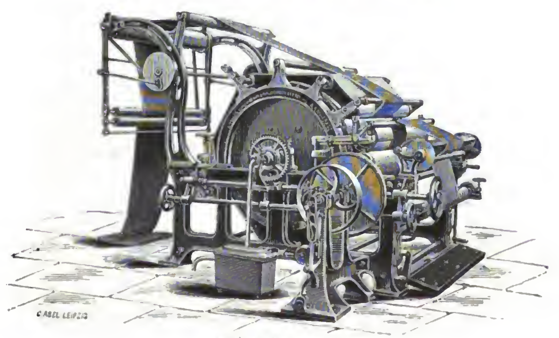


Fig. 148. Filzkalander.

führt und dann gedämpft wird, wobei sich das Appreturmittel verflüssigt und innig in das Gewebe eindringt; durch das Trocknen bei gewöhnlicher

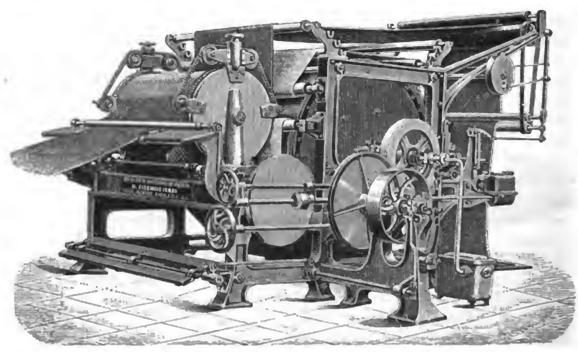


Fig. 149. Filzkalander mit Breitspannapparat für Wollseidenstoffe.

Temperatur wird dann sowohl eine Beeinträchtigung des Griffes, als eine eventuelle Zersetzung und Bräunung der Gummierung verhütet. Das

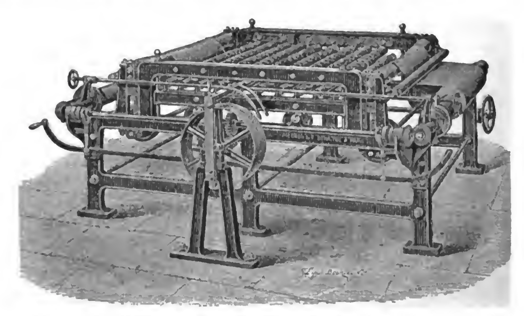


Fig. 150. Appreturbrechmaschine.

Trocknen der mit der Appreturmasse getränkten Gewebe erfolgt aber gewöhnlich unter Anwendung von Hitze und hängt seine Ausübung sowohl

von der Beschaffenheit des Gewebes, als von der Gummierung ab. Die heisse Luft kommt in besonders konstruierten, leichten, mit Kluppen versehenen Rahmmaschinen zur Anwendung, wovon die mit oder ohne Breitspannung arbeitende — von Delharpe — zu erwähnen ist. Sie wird angewendet, wo der Stoff auf eine bestimmte Breite gebracht werden soll und eine absolut matte Fläche erwünscht ist; das Trocknen bildet in diesem Falle die Schlussoperation. Die Zylindertrockenmaschinen der gewöhnlichen Konstruktion werden in den Fällen angewendet, wo die unmittelbare Berührung mit der heissen Metallfläche weder auf die Farbe noch die Appreturmasse zersetzend wirkt, also namentlich bei dunklen Farben und Schwarz. Schliesslich wird in vielen Fällen eine Trockenmaschine verwendet, die dem in der Kammgarnappretur so unentbehrlich gewordenen Filzkalander analog ist. Sie besteht aus einem mit Dampf heizbaren Stahl- oder verzinnten Kupferzylinder und einem darüber gespannten endlosen Filztuche, welches die zu trocknende Ware glatt und mehr oder weniger fest an die Trommel andrückt, so dass sie sich während des Trocknens nicht zusammenziehen kann. Dadurch, dass die Feuchtigkeit nicht gänzlich entweicht, sondern von dem Filztuch im Gewebe zurückgehalten wird, wird der Griff in sehr günstiger Weise beeinflusst. Der Filzkalander ist gewöhnlich mit einem Palmerschen Breitspannapparat kombiniert, der aus einem Paar rotierender, mit Gummi belegter Spannscheiben, die sich beliebig schräg und voneinander entfernt stellen lassen, und aus zwei Bronzeketten besteht, welche die Sahlleisten des Gewebes auf den Scheiben festhalten. Zuweilen wird noch eine dreizylindrige Vortrockenmaschine hinzugefügt. Nach dem Gummieren und Trocknen wird das Gewebe einer eigenartigen Operation unterworfen, die der Behandlung der gestärkten Kattune auf der Mangel analog ist und den Zweck hat, dem durch die hart gewordene Appreturmasse steifen Gewebe mittelst mechanischer Bearbeitung einen weichen und elastischen Griff zu verleihen, wodurch die Verklebung einzelner Fäden miteinander und das Gefüge der Masse selbst aufgehoben wird (dérompage). Die zu diesem Zwecke konstruierten Maschinen sind sehr mannigfaltig und bestehen z. B. aus einigen dem Schneidezeug der Tuchschermaschine ähnlichen, mit stumpfen Spiralen versehenen Walzen (1—3), die in schnelle, der langsamen Bewegung des Stoffes entgegengesetzte Rotation versetzt werden; das Gewebe wird durch regulierbare Vorrichtungen mehr oder weniger stark gespannt und gleitet über $^1/_2$—$^3/_4$ des Umfangs der Walzen hinweg. Die Wirkung dieser Maschine ist ziemlich energisch, so dass sie nur für stärkere Stoffe Anwendung findet. Für leichtere wird die Maschine von Garnier benutzt, die aus zwei Reihen von je 10 hölzernen Walzen besteht, welche mit einer grossen Anzahl von kleinen, halbkugelförmigen Knöpfen besäet sind. Die Walzen rotieren nicht, sondern sind in ihren Lagern leichtbeweglich montiert, so dass sie von dem langsam hingleitenden stark gespannten Gewebe mitgenommen werden. Durch die beulenartige Oberfläche der Walzen wird die Stofffläche in ge-

linder, aber wirkungsvoller Weise bearbeitet, indem sowohl die Kett- wie die Schussfäden von ihrer gegenseitigen Verklebung frei werden. Die Vorrichtung hat, abgesehen von ihrer milden, das Gefüge des Stoffes intakt lassenden Wirkungsweise, noch die gute Eigenschaft, dass sie nicht wie andere Maschinen durch Reibung den unliebsamen Glanz verursacht. Die Maschine von Monforts[1]) setzt sich aus einer Reihe rotierender Walzen zusammen, die sechs sternartig angebrachte gerade oder spiralförmig gewundene Messer tragen. Die letzteren haben eine wellenartig geformte Arbeitskante, so dass sie dem Gewebe eine schnell wechselnde Wellenbewegung mitteilen, wodurch die Gewebemaschen alternativ erweitert und zusammengezogen werden und die Appreturmasse gebrochen wird. In der Maschine von Bonnet[2]) wird das Gewebe dadurch geschmeidig gemacht, dass es mit Druck über 15 mm grosse in Bewegung befindliche Glaskugeln hingleitet.

Für manche Stoffe ist es sowohl zur Hervorbringung eines besonderen Aussehens, als auch um den Griff voller zu gestalten, erforderlich, die Fäden in genau parallele Lage zu bringen und gleichzeitig etwas von der Stofffläche hervorzuheben; man erreicht das mittelst besonderer Maschinen mit schnell rotierenden Bürsten.

Von ganz entgegengesetzter, obwohl scheinbar analoger Wirkung sind die sogenannten Reib- oder Scheuermaschinen (glaçage), die den Zweck haben, die Fäden in den Stoff hineinzudrücken und der Fläche desselben grösstmögliche Glätte zu verleihen. Es giebt Scheuermaschinen für Längs- und solche für Querreibung, auch hat man beide Arten kombiniert. In der Maschine von Neiss[3]) sind die im Zapfen gelagerten bogenförmig gekrümmten Scheuermesser an einem Wagen angebracht, der hin und her bewegt wird, so dass dieselben in pendelartig schwingende Bewegung kommen. Briem[4]) bearbeitet das Gewebe auf der einen Seite mit Messern, die auf senkrecht zur Gewebebahn stehenden Wellen angeordnet sind und eine wagerecht rotierende Bewegung haben, und auf der anderen Seite mit Messern, welche spiralförmig auf Walzen aufgezogen sind. Um die Maschine zum Öffnen des Flors bei Sammet und dergl. zu benutzen, werden die wagerecht rotierenden Messer durch Bürsten ersetzt. In der Maschine von Conze & Colsman[5]) wird die Schwingungsweite und somit der Wirkungsgrad der in einem parallel zum Stoff sich hin und her bewegenden Gleitstücke drehbar gelagerten Scheuermesser dadurch verändert, dass der Abstand zwischen den Drehpunkten der Messer und den über bezw. unter den Messern angeordneten Führungen eine Veränderung erfährt. Um den Stoff sowohl in der Breite als auch in der Länge scheuern zu können, wird derselbe nicht senkrecht zur Bewegungsrichtung der Messer, sondern parallel zu derselben durch die Maschine geführt. In der Maschine von

---

[1]) D. R.-P. 71146. — [2]) Franz. Patent 181604. — [3]) D. R.-P. 43765. — [4]) D. R.-P. 47285. — [5]) D. R.-P. 52434 und 56188.

Siempelkamp & Michels[1]) erfolgt die Bearbeitung quer zur Bewegungsrichtung des Gewebes und zwar so, dass die Reiber in einem Rahmen derart pendelnd aufgehängt sind, dass sie stets eine schräge Lage einnehmen und diese nur bei der Bewegungsumkehr des Rahmens ändern, somit nur streichend über das Gewebe gleiten. Beim Scheuern in der Längsrichtung pressen die Reiber das Gewebe in die Nuthen eines Sattels ein, mit dem sie eine hin und her gehende Bewegung ausführen. Die Maschine von Schweiter[2]) dient zur Längsreibung ganzseidener Stoffe, hauptsächlich für Taffete, Surahs, Failles u. s. w. Die Ware wird um eine Trommel von ca. 70 cm Durchmesser geführt, die mit sechs Reihen nebeneinander angeordneter, kleiner, leicht beweglicher federnder Messer versehen ist. Jeder einzelne Reiber ist mit einem Federstab versehen, wodurch er bei jedem Knoten im Gewebe mit Leichtigkeit nachgiebt. Die Trommel wird während einer Umdrehung des Aufdockbaumes um die Messerbreite verschoben, auch sind zur Deckung der Lücken zwischen den Messern die letzteren so angeordnet, dass die eine Reihe zur anderen versetzt ist. Vermittelst einer einfachen Vorrichtung werden die Stäbe gegen die Trommelachse verstellt oder von dieser entfernt und so die Reiber nach Bedarf mehr oder weniger gespannt. Eine fernere Regulierung erreicht man durch Heben oder Sinkenlassen der ledernen Unterlage. Statt der Messer können bei Bedarf Bürsten eingesetzt werden. Die Leistung der Maschine beträgt bei normalem Betriebe 150 m pro Stunde. Neuerdings wird von Schweiter eine ähnliche Maschine für Querreibung konstruiert, bei welcher der Stoff mit elastischen Messern auf einer Unterlage (Taffet etc.) oder in gespanntem Zustande ohne Unterlage mit festen schnell rotierenden Reibern (Satins) gescheuert wird.

Eine wichtige Appreturarbeit ist das Sengen, das häufig schon als Vorappretur vor dem Färben ausgeführt wird und den Zweck hat, den Flaum zu entfernen. Sowohl die Plattensenge mit kupferner oder eiserner Sengplatte, als auch die Gassengmaschine finden Anwendung. Die letztere setzt sich zusammen aus zwei Reihen schrägstehender, im Eisengestell drehbar gelagerter Brenner mit durchgehenden Schlitzen, deren Flammen gegen je eine hohle mit einem Schlitzloch versehene stellbare Sengwalze schlagen. Ein mit der letzteren verbundener Exhaustor dient zum Abziehen der Verbrennungsgase und des Sengstaubs. Das verwendete Gemisch von Gas und Luft wird mittels eines Ventilators (Roots-Blower), eines Injektionsapparats und einer Mischkammer erzeugt.

Das Kalandern bildet, wenn es überhaupt zur Anwendung kommt, die Schlussoperation; ein grosser Teil der Seidenstoffe darf dem heissen Pressen nicht ausgesetzt werden, da dieselben sonst einen unangenehm schillernden Fettglanz bekommen würden. Der Rollkalander besteht aus zwei Papierwalzen und einem mittleren heizbaren Stahlgusszylinder; der Mattkalander aus einer oben und einer unten liegenden heizbaren Metallwalze und zwei

[1]) D. R.-P. 64745. — [2]) D. R.-P. 80701.

mittleren Papierwalzen, zwischen denen die Ware passiert, ohne die Metallfläche zu berühren.

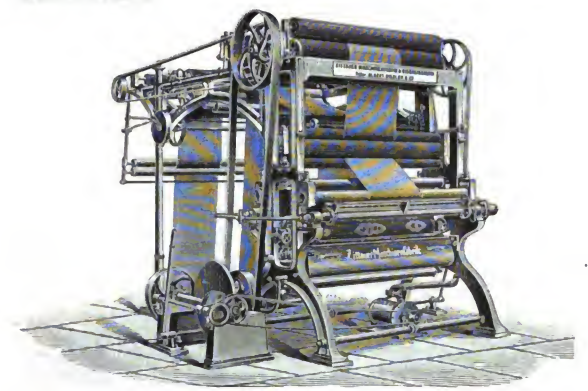


Fig. 152. Gasseengemaschine.

Die oben geschilderten Operationen kommen bei glatter Ware in Anwendung. Durch das Gauffrieren werden vermittelst tief und erhaben gra-

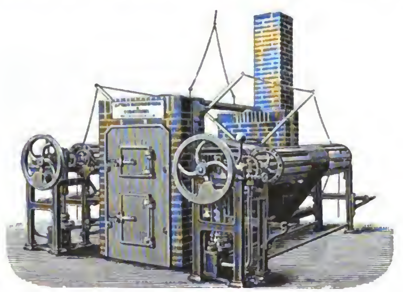


Fig. 153 Plattensenge.

vierter Walzen, die mit Dampf oder Gas geheizt werden, Reliefmuster erzeugt, die dem ursprünglich glatten Gewebe, namentlich wenn Farbendruck

hinzutritt, das Aussehen buntgewebter Stoffe verleihen. Schliesslich muss noch des Moirierens gedacht werden, welches verschwommene Wellenkonturen

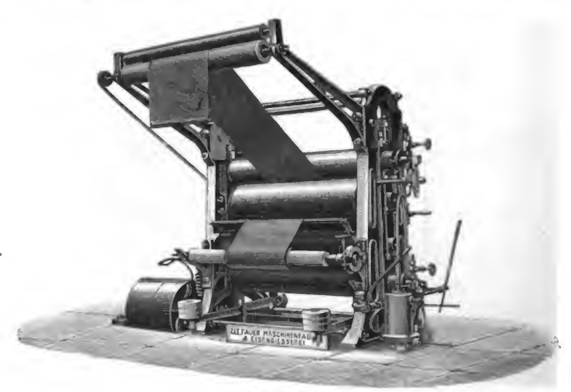


Fig. 154. Mattkalander.

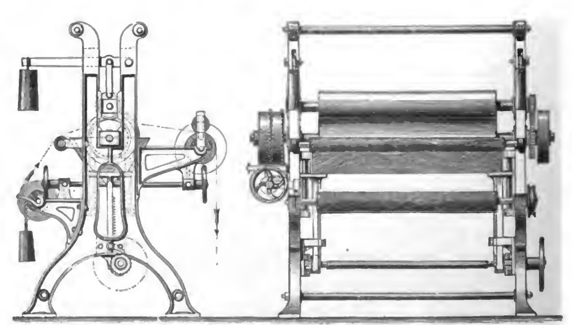


Fig. 155—156. Gummiermaschine (für einseitigen Apprêt).

erzeugt. Das Moirieren oder Wässern ist zuerst in England zu Anfang des XVIII. Jahrh. aufgekommen und wurde ausgeübt, indem der gummierte

Stoff zwischen heissen Walzen derart gepresst wurde, dass ein wellenartiges Muster entstand. Das Verfahren blieb lange Zeit geheim, so dass es in Frankreich, trotz vielfacher Versuche, nicht gut nachgeahmt werden konnte;

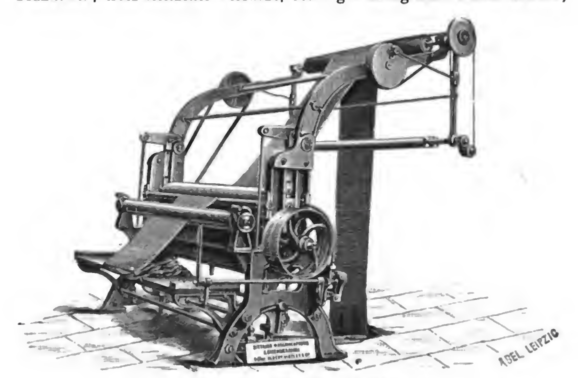


Fig. 157. Gummiermaschine für Halbseide

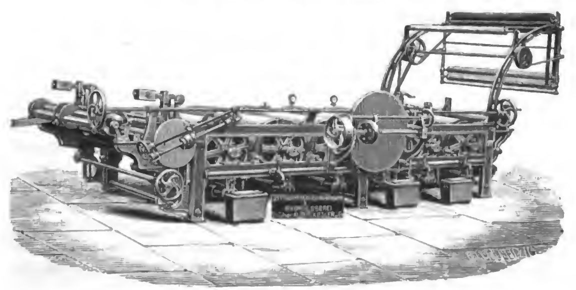


Fig. 158. Zylindertrockenmaschine (einseitig).

erst Vaucanson verbesserte wesentlich die Moiriermaschinen[1]). Das Moiré wird hervorgerufen durch Veränderung der Form und Verschiebung der Lage der Einschlagfäden vermittelst verschiedener Mittel. So kann es z. B.

[1]) Hist. de l'Acad. des Sc. 1769. Paris 1772.

schon beim Weben durch eine besondere Einrichtung der Lade erzielt werden. Gewöhnlich werden im fertigen glatten Gewebe auf einer Hälfte desselben die Fäden durch Kratzen mit dem Finger oder mit einem Instrument verschoben und dann der Stoff doubliert und starkem Druck ausgesetzt. Es giebt viele Abarten des Moiré, z. B. Moiré double face, Moiré reserve, Moiré envers satin, Moiré nacré u. s. w., doch lassen sich alle auf zwei Hauptarten zurückführen, nämlich Moiré antique, dessen Effekte unregelmässig und zufällig, daher unberechenbar sind, und Moiré français oder ronde, das in vorher bestimmten Grenzen und beliebiger Musterung hervorgebracht wird[1]). Von Bonnet werden auch Façonnés aus figuriertem Moiré auf die Weise hergestellt, dass zuerst das Muster vermittelst gravierter Walzen hervorgebracht und dann durch anflaufendes Kalandern auf der Friktionswalzenpresse der Moiréeffekt erzeugt wird.

Die Appretur der Halbseidenstoffe ist im allgemeinen noch einfacher und erfordert nicht jene peinliche Sorgfalt und zarte Behandlung, wie man sie bei den Vollendungsarbeiten der Ganzseidenstoffe anzuwenden hat. Die Appreturmittel sind fast die gleichen, nur sind sie von geringerer Qualität. Man verwendet Stärke, Mehl, Dextrin für geringere und Gummi, Tragantschleim für bessere Ware; dann als Zuthaten Gelatine, Öl, Glycerin. Was die Anwendungsweise anlangt, so wiederholt sich hier das früher Gesagte, wie an Beispielen näher erläutert werden soll. Die Halbseidenstoffe werden in der Regel vor dem Färben gesengt. Nach dem Färben und Trocknen werden sie, wenn nur einseitige Appretur verlangt wird, mit der rechten Seite nach unten über ein schmales Wachstuchkissen gezogen, über welchem in entsprechendem, regulierbarem Abstande ein wagerechter Glasstab angebracht ist. Nachdem die vollständig gekochte und gesiebte Appreturmasse vermittelst irgend einer passenden Vorrichtung gleichmässig auf die obere, linke Seite des stramm auf einen Wickelstuhl aufgedockten Stoffes aufgetragen worden ist, wird durch entsprechendes Niederlassen des Abstreichmessers, dessen Unterkante den Überschuss der Masse wegnimmt, ihre aufzunehmende Menge bestimmt. Man hat dabei darauf zu achten, dass die Flüssigkeit nicht auf die Rechtsseite durchschlägt, in welchem Falle die Seide verunreinigt werden würde. Von dem Appreturtisch kommt der Stoff mit der Rechtsseite auf eine grosse verzinnte Trockentrommel. Vorher passiert er unter Umständen noch einen aus mehreren in horizontaler Ebene liegenden kleinen Gasflammen bestehenden Vortrockenapparat. Für feinere Ware mit zarten Farben ist hinter dem Trockenzylinder eine mit Wasserzu- und -abfluss versehene rotierende Hohlwalze angeordnet, über die die Ware vor dem Aufdocken gezogen wird. Während das geschilderte Verfahren der Linksappretur vorzugsweise für Atlasse und ähnliche Stoffe verwendet wird, ist die Vollappretur für doppelseitige Ottomanware, namentlich Bänder und façonnierte Artikel im Gebrauch. An die Stelle des Appretiertisches tritt

[1]) Vgl. des Verf. „Über das Moirieren der Seidenstoffe" (Lehne's Färb.-Ztg. 1897).

hier ein Trog mit zwei Presswalzen, von denen die untere die Masse der zwischen beiden hindurchgehenden Ware mitteilt und die obere dabei den Überschuss auspresst.

Die getrocknete Ware wird, um ihr ein festes Gefüge und Glätte beizubringen, sowie um ihr die Härte und Rauheit zu benehmen, auf der Walzenpresse dem Kalandern unterworfen. Die als Kette ziemlich lose liegenden Seidenfäden werden dabei plattgedrückt und an den Baumwollschuss behufs besserer Überdeckung desselben angepresst. Sowohl die Einrichtung des Kalanders, als das Mafs der dabei anzuwendenden Faktoren: Druck und Hitze, sind sehr verschieden. Der Kalander zur Hervorbringung

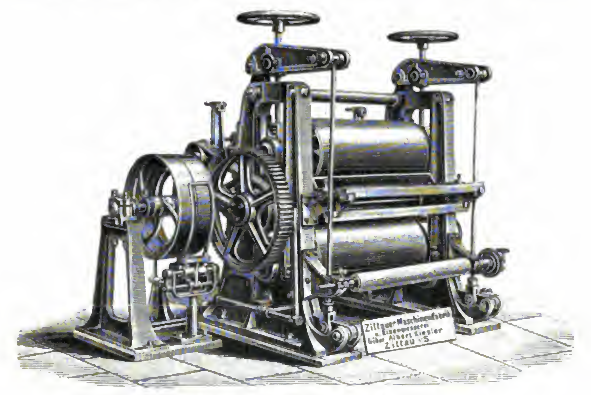


Fig. 159. Rollkalander für Halbseide.

von starkem Glanz besteht aus mehreren, gewöhnlich drei übereinander gelagerten Papierwalzen und zwei heizbaren Stahlzylindern, von denen sich der eine oben, der andere unten befindet. Die Maschine arbeitet unter Doppelhebelbelastung mit sehr starkem Druck. Die Ware tritt zwischen die untere und mittlere Papierwalze ein, ihre Rechtsseite der ersteren zuwendend, umläuft den halben Umfang der mittleren, sodann den der obersten Papierwalze und wird zwischen dieser und der oberen Metallwalze aus dem Kalander geführt. Vor der Presse ist eine einfache Dämpfvorrichtung, eine perforierte Dampfröhre oder ein flacher Dämpfkasten angebracht, durch welche die Ware mit ihrer Rechtsseite nach unten durch zwei gegenüberliegende Schlitze wagerecht ein- und ausgeführt wird. Das Dämpfen hat den Zweck, den Stoff vor dem Kalandern anzufeuchten, wodurch die Appre-

turhärte vermindert, der Glanz aber erhöht wird. Die richtige Regulierung des Druckes, der Hitze, der Zahl der Durchgänge und der Geschwindigkeit des Stoffes erfordert genaue Kenntnis der Ware und längere Erfahrung.

Für die vollappretierten und façonnierten Seidenzeuge, die der scharfen Pressung nicht ausgesetzt werden dürfen, verwendet man eine aus zwei Papierwalzen und einem unteren heizbaren Metallzylinder bestehende Presse mit geringerer Belastung, bei der die Ware nur einmal zwischen den beiden Papierwalzen durchläuft. Um den zuweilen entstehenden Plättglanz zu entfernen wird nachträglich schwach gedämpft und straff auf eine Walze gewickelt (Fig. 147). Durch das Kalandern wird die Ware dünner und härter. Die Atlasse werden noch, um volleres Aussehen zu gewinnen, gescheuert. Viele Gewebe werden zum Schluss in der hydraulischen Presse mit kalten oder heissen Presspänen unter geringem oder grossem Druck fertig gepresst. Nicht selten zeigt die Ware nach vollendeter Appretur, stellenweise oder ganz, ein unangenehm schillerndes Flächenbild, das im Gegensatz zu dem richtigen vollen und ruhigen Glanz Speckglanz genannt wird. Leichtere von der Appretur herrührende Fälle desselben werden durch leichtes Abdämpfen der Stücke beseitigt, meist liegt jedoch die Ursache schon in der Färberei, sei es im Strang oder im Stück. Tritt mit dem Speckigwerden beim heissen Kalandern auch ein ranziger Geruch auf, so kann mit einiger Gewissheit behauptet werden, dass ein Überschuss des Avivier- oder Appreturmittels an Öl und Fett daran Schuld trägt. Bei stellenweise auftretenden Glanzflecken werden die betreffenden Stücke mittelst eines Schwammes mit Petroleumäther, Schwefelkohlenstoff oder Benzin eingerieben; in schweren Fällen werden sie in diese Lösungsmittel eingeweicht.

Zum Schluss sei noch der Untersuchungsgang der Appreturmasse im gegebenen Stoff erläutert. Die Probe wird abwechselnd mit Wasser, verdünnter Säure und Soda abgekocht, und die Gesamtmenge der Appretur durch den Gewichtsverlust der Probe festgestellt. Eine frische Probe wird mit reinem Wasser mehrere Stunden gekocht, und das Extrakt zur Sirupkonsistenz eingedampft. Nachdem man sich durch Jod von der Anwesenheit bei Blaufärbung bezw. dem Nichtvorhandensein von Stärke überzeugt hat, wird ein Teil der Flüssigkeit mit starkem Alkohol, der Gummi und Dextrin ausfällt, und ein anderer Teil mit Gerbstofflösung versetzt, welche die Gelatine ausfällt. Um Gummi von Dextrin zu unterscheiden, untersucht man die Lösung im Polariskop; Dextrin lenkt die polarisierte Lichtebene nach rechts, Gummi nach links ab; oder man fällt einerseits kalt, dann heiss mit basischem Bleiacetat aus und vergleicht die Niederschlagsmengen; kalt wird nur Gummi, heiss Gummi und Dextrin gefällt. Ein etwaiger Zuckergehalt wird mit Fehlingschem Reagens vor und nach der Invertierung ermittelt. Fette zieht man mit Äther oder Benzol aus und bestimmt ihr Gewicht durch Verdampfenlassen des Lösungsmittels.

* * *

Unter allen Textilfasern erfreut sich naturgemäss die Seide, als der kostbarste Webstoff, besonderer Beachtung. Sie wird zum Gegenstand der Spekulation auch aus dem Grunde, weil sie, wie vor vielen Jahrzehnten, so auch jetzt, mit fremden Körpern, sogenannten Erschwerungen, beladen, die zur Gewichtsvermehrung bezw. Verfälschung der fertigen Waren dienen, zum Verkauf gelangt. Diese Prozedur, die vom kaufmännischen Standpunkte aus betrachtet als unreell erscheint, ist in vielen Fällen aus technischen Gründen gerechtfertigt, und zwar, um der teueren, aber verhältnismässig dünnen Seidenfaser mehr Volumen, d. i. Fülle, zu geben und auf diese Weise Stoffe von beabsichtigter Breite und Länge aus weniger Material anfertigen zu können. Diejenige Erschwerungsmethode ist aber als die beste anzusehen, die ihrer chemischen Natur nach auf die Seide am wenigsten nachteiligen Einfluss ausübt und den Faden dabei am vollsten macht. Hand in Hand mit der Volumenvergrösserung geht auch die Gewichtserschwerung. Dieselbe kommt aber, wie angedeutet, ausser bei einigen Phantasieartikeln, Posamentier- und Nähseiden, Cordonnets etc., erst in zweiter Linie in Betracht. Die genannten Artikel finden nicht für Gewebe Verwendung, es kommt bei ihnen aber ebenfalls auf die Fülle des Fadens an. Da indessen die Seidengespinste meist nach Gewicht verkauft werden, suchen die Fabrikanten dieselben so schwer wie möglich zu machen, wenn auch dadurch ihre trefflichen Eigenschaften zum Teil verloren gehen. Es ist klar, dass das Inkorporieren fremder Stoffe in die Seidenfaser eine Veränderung ihres molekularen Gefüges nach sich ziehen muss, ganz abgesehen von der chemischen Wirkung, welche die verschiedenen Metallsalze auf die Seidensubstanz ausüben. Bei trockenem, inertem Zustande der Seide kommt diese Einwirkung, da sie bei demselben naturgemäss ziemlich langsam vor sich geht, nur auf die Dauer zur Geltung; in einigen Fällen aber, z. B. bei schwarzgefärbten Seiden, wird sie infolge der hygroskopischen Eigenschaften der Metallsalze schon nach kurzer Zeit wahrnehmbar. Besonders beim Lagern grösserer Mengen erschwerter Seiden in Haufen tritt die Einwirkung der Erschwerungsstoffe infolge der eintretenden Erwärmung stark hervor; die Erwärmung geht zuweilen so weit, dass eine Selbstentzündung eintritt; die hocherschwerten, Metallsalze in grosser Menge enthaltenden und stark mit Ölen und Fetten imprägnierten Souples, Cordonnets und Fantaisies im besonderen zeigen grosse Neigung zur spontanen Entzündung. Die Versicherungs- und Transportgesellschaften, Zollämter, Packhäuser etc. sind angewiesen, mit hocherschwerten Seiden wie mit leichtentzündlichen Stoffen zu verfahren, wie überhaupt nach dem im Jahre 1893 in Kraft getretenen § 30 der „Convention internationale de Berne“ die erschwerten Seiden durch die Eisenbahn nur in Kisten, die durch Holzgitter in mehrere Fächer geteilt sind, befördert werden dürfen. In letzterer Zeit sind einige Fälle vorgekommen, wo in Packhäusern, in denen schwarze Seidenpartien lagerten, Feuer ausbrach; eine genaue Untersuchung ergab, dass dasselbe infolge der Selbstentzündung der Seidenballen entstanden war. Es scheint, dass dieser

Prozess auf eine ähnliche Ursache zurückzuführen ist, wie die Selbstentzündung der losen, zum Verspinnen gelangenden Wolle, bei der die äusserst feine Verteilung der Ölemulsion infolge einer Oxydation ihre Erhitzung bewirkt. Bei der Seide verhält es sich insofern anders, als die Oxydation nicht durch Luft, sondern durch in der Faser aufgespeicherte Metallsalze vermittelt und auf das von dem Avivieren herstammende Öl übertragen wird. Die Seide geht dabei nicht immer in Flammen auf, sondern verkohlt langsam von innen nach aussen; die äusseren Schichten sind oft nicht im geringsten verändert; je weiter man aber nach innen kommt, desto mehr findet man die Faser mürbe und brüchig und den Kern endlich gänzlich verkohlt und zum Teil verascht. Erst wenn die Luft zu der Partie genügend Zutritt erhält, tritt Glühen und Entflammung ein. Ähnliche Erscheinungen kommen beim Konditionieren erschwerter Seiden vor, zuweilen wird sogar Écru mit Erschwerung verunreinigt; ein ziemlich sicheres Kriterium über die Reinheit der Faser ist ihr Verhalten bei der Temperatur von 100—110°, auf die sie beim Trocknen bis zum Absolutgewicht gebracht wird. Die mit Seife, Öl, Gummi, Gelatine etc. chargierte Seide verbreitet beim Trocknen einen ranzigen Geruch und nimmt ein verschiedenfarbiges Aussehen an, Blau und Schwarz „kupfern" u. s. w., hocherschwerte schwarze Seiden verhalten sich mitunter noch abnormer; das Trocknen dauert in der Regel mehrere Stunden, da die Erschwerungsstoffe das Wasser, welches sie infolge ihrer hygroskopischen Eigenschaften angezogen haben, hartnäckig zurückhalten, und ergiebt öfters einen Verlust von 20—30%. Es sind Fälle vorgekommen, wo die dem Konditionierapparat entnommene Seide Feuer fing und die Lötung der zu ihrer Aufnahme dienenden Metallkörbe abschmolz; die Entzündung dürfte hier auf die plötzliche, heftige Absorption der Luftfeuchtigkeit und die dabei stattfindende Erhitzung zurückzuführen sein. Man ersieht, welch abnorme Eigenschaften fremde Beimischungen der Seidenfaser zu verleihen im stande sind. Dieselben kommen auch, obwohl in geringerem Maſse, beim Gebrauch der erschwerten Seidenfabrikate zur Geltung, wo eine langsame aber stetige Verbrennung und ein Morschwerden stattfinden. Je nach der Qualität und der Quantität der Charge ist die üble Wirkung natürlicherweise eine verschiedene; es giebt erschwerte Artikel, die beim Gebrauch nichts von der Charge zeigen; es gelangen aber auch Seidenstoffe, besonders schwarze, in den Verkehr, die schon nach wenigen Monaten buchstäblich in Staub zerfallen. Die übliche Erschwerungsmenge übersteigt in den meisten Fällen nicht 100%, doch werden z. B. Cordonnets mit einer Charge von 500 und sogar 800% gefärbt; mit anderen Worten, es werden aus einem kg Rohmaterial 9 kg fertige Ware geliefert. Dass in dem Fall der Käufer nicht die „Seide", sondern ein mit etwas Seide vermischtes chemisches Präparat erwirbt, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Die Erschwerung dringt nicht immer in das Innere der Faser ein, sondern haftet zuweilen in Form eines Lackes nur oberflächlich an ihr; stellenweise löst sich die spröde Masse ab, wie aus dem mikroskopischen Bilde

einer schwer schwarz gefärbten Seide zu ersehen ist. Wenn im nachfolgenden die Erschwerungsoperationen in ausführlicher Weise beschrieben werden, so geschieht das nicht in der Absicht, eine Anleitung zu ihrer Ausübung zu geben, sondern der Vollständigkeit halber, die ein Werk wie das vorliegende, das den Stand einer Industrie zu einer gewissen Zeit in ihrer Gesamtheit schildern soll, verlangt.

Wie bereits im theoretischen Teile ausführlicher erörtert wurde, besitzt die Seide für viele organische Substanzen und Metallsalze eine Aufnahmefähigkeit, wie keine andere Textilfaser. Namentlich Gerbstoffe werden unter



Fig. 160. Mikrosk. Bild der erschwerten Seide.

passenden Verhältnissen in grosser Menge aufgenommen und festgehalten. Es scheint, dass der sich dabei abspielende Prozess auf einer rein physikalischen Ursache beruht und auf die zusammenziehende Wirkung der Gerbsäure zurückzuführen ist. Jede Gespinstfaser setzt sich aus Molekülen der Fasersubstanz und den intramolekularen Zwischenräumen zusammen, und wenngleich eine Faser, wie namentlich die Seide, gänzlich homogen und in physikalischer Hinsicht strukturlos erscheint, hat sie nichtsdestoweniger doch den feineren molekularen Bau. Anlässlich der Besprechung des spezifischen Gewichtes der Seide haben wir gesehen, dass die Molekularinterstizien, d. i. Poren, ca. 40 % des Gesamtvolumens der Faser ausmachen; wenn also diesen rein physikalischen messbaren Poren ein derart unverhältnismässig grosser Rauminhalt zukommt, dürfte in dem feineren Bau, d. i. der gegenseitigen Lagerung der Moleküle, ein noch grösseres Verhältnis des Poreninhalts anzutreffen sein. Diese Poren sind es nun, welche die Wechselwirkung zwischen Seide und einer gelösten Substanz vermitteln, und in ihnen setzt sich die letztere, nachdem ihre Verbindung mit dem Faserstoff, welcher Art und Natur sie auch sein mag, vollzogen worden ist, fest. Der Seide ist die Eigenschaft der Diffusibilität eigen; Krystalloide, in geringerem Mafse Kolloide, vermögen also zwischen ihren Molekülen umherzuwandeln und werden hier seitens der Fasersubstanz Wirkungen von noch nicht genügend studierten Molekularkräften ausgesetzt, vermöge welcher eine ebensolche dialystische Zersetzung von Lösungen eintreten kann, wie bei der Osmose durch eine tierische Membrane. Wie beim Färbeprozess, so spielt auch hier das Verhältnis zwischen dem Molekularvolumen der diffundierenden Substanz und der Porengrösse der Seide eine ausschlaggebende Rolle für das Zustandekommen der Fixierung. In kalten Lösungen der Gerbstoffe liegt dieses Verhältnis derart, dass die letzteren ungehindert in die Faser eintreten, von selbst die Poren ausfüllen und so ein gewisses Beladen der Seide, eine Erschwerung, mit sich bringen. Die Menge derselben und die

Art ihrer Fixierung (sie ist nicht waschecht) lässt darauf schliessen, dass eine intramolekulare Ablagerung des Gerbstoffs nicht stattgefunden hat. Anders gestalten sich die Verhältnisse in einer kochenden Gerbstofflösung: Einerseits verursacht das andauernde (öfters zwölf- und mehrstündige) Verweilen der Seide in der kochendheissen Flüssigkeit eine Anschwellung der Fasersubstanz, wie sie in ähnlicher Weise beim Assouplieren stattfindet; die sich gleichzeitig erweiternden Poren nehmen naturgemäss viel grössere Gerbstoffmengen auf; die letzteren würden aber in dem neuen Verhältnis kaum waschecht fixiert werden, wenn Gerbstoffe andererseits nicht die merkwürdige Eigenschaft besässen, nach vollzogener Einwirkung die Poren zusammenzuziehen, wodurch ihr Austritt aus den letzteren unmöglich gemacht wird. Deswegen ist es von Wichtigkeit, die Seide in den Gerbstoffbädern stets längere Zeit, bis zum Erkalten der letzteren, liegen zu lassen.

Wesentlich andere Prozesse spielen sich beim Beizen resp. Erschweren der Seide mit Metallsalzen ab. Die meisten der letzteren werden als basische, d. i. mit entsprechendem Metalloxyd überladene Verbindungen der Seidenfaser dargeboten, und es besteht nun die Arbeit der Molekularkräfte darin, diese basischen Salze zu dialysieren, d. h. im wahren Sinne des Wortes derart zu zerlegen, dass das Metalloxyd oder ein mehr basisches Salz in der Faser fixiert bleibt, während das neutrale oder weniger basische Salz in das Bad zurückdiffundiert. Wie beim Färben, so gilt auch hier der Gleichgewichtssatz, dass die dialytische Zersetzung so lange aushält, bis die Konzentration der hinausdiffundierenden Salze gleich der der hineindiffundierenden Salze ist. Dieser Prozess vollzieht sich aber verhältnismässig langsam und kann nicht, wie bei der Behandlung mit Gerbstoffen, durch energisches Umziehen der Faser im Bade befördert werden. Was die Erklärung der Ursachen dieser dialytischen Zersetzung basischer Salze anbetrifft, so möge sie an einem konkreten Beispiel in Form einer Hypothese gegeben werden. Hinsichtlich der Entstehungsweise basischer Salze darf die Vermutung ausgesprochen werden, dass das Metalloxyd (beim Versetzen eines neutralen Salzes mit Alkali) gelöst bleibt und nicht in Form eines Niederschlags ausfällt, weil die Wärmetönung (die Bildungswärme) der gelösten Verbindung grösser ist als die der festen; diese Differenz ist die Lösungswärme; mit anderen Worten, das Metalloxyd bleibt gelöst, weil die Wärmemenge, die beim Lösen z. B. von Eisenhydroxyd in statu nascendi entsteht, grösser ist als diejenige, welche durch das Ausfallen desselben entstehen würde. Die Metallsalze und -oxyde der Eisengruppe (Eisen, Thonerde, Chrom) haben unter allen Metallsalzen die grösste Bildungswärme und sind vielleicht gerade deshalb fähig, hochbasische Verbindungen zu erzeugen.

In streng physikalischem Sinne ist eine Lösung nur eine Suspension von Molekülen der betreffenden Substanz in dem Vehikel (Wasser, Alkohol etc.), denn eine molekulare Zersetzung tritt bei den konzentrierten Lösungen nicht ein, obwohl sie von anderen Seiten chemische Verbindungen nach unbestimmten Verhältnissen genannt werden. Gerade in demselben Sinne

können auch die Lösungen basischer Salze aufgefasst werden, die nichts als eine äusserst feine, in den Bereich der Mikrophysik fallende Suspension der Metallbasis in dem neutralen Salz darstellt. Die tierischen Membranen und die Seide können als äusserst vollkommenes Filtermaterial angesehen werden; denn sie halten Niederschläge, wie in der Oxydhydratsuspension, zurück, die beim gewöhnlichen Filtrieren durch Papier etc. hindurchgehen und nur durch das Eingreifen energischerer physikalischer Faktoren, wie Wärme, intensive Belichtung etc. zersetzt werden können.

Bietet man eine stark basische konzentrierte Metallsalzlösung der Seidenfaser an, so tritt Osmose nach den allgemeinen Gesetzen ein; das Salz diffundiert als solches in die Faser hinein, um sich hier, da es in dieser grössten Verteilung zwischen den Faserporen wohl einen Gegenstand des Kampfes zwischen den Kräften der Adhäsion und der seitens der Fasermoleküle offenbarten Kohäsion bildet, in derselben Weise dialytisch zu zersetzen, wie eine wässrige Lösung von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd bei der Dialyse durch eine Membrane, wobei bekanntlich das neutrale Salz diffundiert, während eine wässrige Lösung von Eisenoxydhydrat zurückbleibt. In demselben Sinne wie beim Färben kann die Ablagerung des Eisenoxydhydrats und im allgemeinen aller Metalloxyde in der Seide als eine starre Lösung aufgefasst werden. Die osmotischen Eigenschaften, die der Seide in wahrhaft erstaunlichem Maſse eigen sind, beruhen auf der feineren Molekularstruktur, sowie der Verteilung der Molekularinterstizien derselben und bedingen ihre filtrierenden und lösenden Funktionen. Die Seide kann sowohl an Gewicht als an Volumen das Zehnfache ihres eigenen aufnehmen und dauernd fixieren, ein Vermögen, das kaum bei einer anderen Faser anzutreffen ist.

Was die Zwecke der Erschwerungsprozedur anlangt, so ist bereits im Eingang erwähnt worden, dass in einigen Fällen eine Volumenvergrösserung, in anderen eine Gewichtserhöhung beabsichtigt wird. Obwohl beide Manipulationen von rein technischem und theoretischem Standpunkte aus als eine Verfälschung des Produktes anzusehen sind und die trefflichen Eigenschaften der reinen Seidenfaser beeinträchtigen, so muss doch andererseits auch der allgemeinen Richtung der heutigen Grossindustrie, möglichst viel und billig zu erzeugen, Rechnung getragen werden; in dieser Hinsicht ist aber eine Erschwerung zwecks Volumenvergrösserung als die einzig rationelle anzusehen, während eine Gewichtserschwerung auch von diesem Standpunkte aus keine Entschuldigung finden kann, und einfach als Betrug bezeichnet werden muss. In den Fällen, wo man durch Erhöhung des Umfangs resp. der Dicke des Seidenfadens nicht den gewünschten Effekt erzielen kann, greift man zur Gewichtserschwerung, und das Publikum spornt zu dieser Prozedur sogar an, indem es ausdrücklich „schwere“ Seidenstoffe verlangt in der irrtümlichen Meinung, dass dieselben auch solider und dauerhafter seien. Das Streben nach der Verallgemeinerung des Gebrauchs von Seidenfabrikaten und die immer mehr sinkenden

Preise derselben sind auch Ursachen, weshalb die Anwendung von Erschwerungen, obwohl das Rohmaterial selbst immer billiger wird, eher zu- als abnimmt. Trotzdem steht der Preis der meisten „billigen" Seidenfabrikate in keinem Verhältnis zu ihrem wirklichen Wert, welcher in Bezug auf Dauerhaftigkeit des Stoffes und der Farben oft weit hinter dem der baumwollenen und wollenen Erzeugnisse zurückbleibt.

Was nun die Mittel und Wege der Erschwerung anlangt, so kann aus der obigen theoretischen Auseinandersetzung zur Genüge ersehen werden, dass es keine schwierige Aufgabe ist, grössere Mengen von Gerbstoffen, Metallsalzen etc. in der Seidenfaser anzuhäufen und durch geeignete Fixierungsprozesse mit der Faser und unter sich dauernd zu verbinden. Doch soll dabei nie aus den Augen gelassen werden, dass die meisten, besonders metallischen, Erschwerungstoffe die Eigenschaft besitzen, stark reaktionsfähig zu sein, und dass sie in Ermangelung eines anderen Gegenstandes ihre Wirkung auf die Seidenfaser selbst übertragen, was oft bis zur gänzlichen Zerstörung des molekularen Gefüges derselben führen kann. Als Regel für den Erschwerungsprozess kann somit gelten die Affinität der Seide für die betreffenden Verbindungen nach Möglichkeit auszubeuten und ihr Aufgehen auf die Faser sowie die Fixierung zu fördern, sobald aber die Reaktion erfolgt und beendet ist, das innigere Zusammenhalten der Seide mit denjenigen Erschwerungsstoffen, welche ausgesprochen reaktionsfähig sind, also Metallsalzen und -oxyden nach Möglichkeit zu hindern, mit anderen Worten die letzteren miteinander chemisch zu vereinigen, in weniger aktive Verbindungen überzuführen und durch geeignete Änderung ihres allotropischen Zustandes von einer innigeren Verbindung mit der Faser auszuscheiden. So zerstören z. B. in der Faser abgelagerte Metalloxyde (Eisen-, Zinn-, Wismut- etc.) dieselbe in kurzer Zeit, während die gerbsauren Metalllacke fast wirkungslos sind. Ausserdem wird durch Überführung der freien mit der Seide einigermassen verbundenen Erschwerungsstoffe in unlösliche, neutrale Lacke die Affinität der Faser frei und ihr die Fähigkeit, frische Mengen der Erschwerungsstoffe aufzunehmen, von neuem verliehen.

Die heutzutage zur Verwendung kommenden Erschwerungsstoffe sind organischen und anorganischen Ursprungs. Zu den ersteren gehören die vegetabilischen Produkte, wie Gerbstoffe und Zucker, zu den letzteren eine ganze Reihe von Metallverbindungen. Es ist selbstverständlich, dass die beiden Klassen auch gemeinsam verwendet werden können, woraus die sogenannte „gemischte" Erschwerung resultiert, im Gegensatz zu der rein vegetabilischen oder mineralischen. Die vegetabilischen Chargen werden, da die Gerbstoffaufnahme den nachträglichen Färbeprozess schwierig macht und sie meistenteils nicht waschecht sind, erst nach vollendetem Färben resp. Bleichen gegeben. Von den Gerbstoffen werden für die couleurte Seide ausschliesslich die Gallusgerbsäure enthaltenden Vegetabilien angewendet und zwar in Form von Sumachextrakten und Galläpfelabkochungen für dunklere und von gereinigtem Tannin für hellere Nuancen. Sehr selten

werden Sumachbäder von 3—4° Bé vor dem Färben gegeben; man geht kochend ein, zieht um und lässt im Bade erkalten. Beim nachträglichen Färben verliert die Faser einen guten Teil des aufgenommenen Gerbstoffes, man setzt daher, ausser bei Anwendung basischer Farbstoffe, auch dem Färbebade etwas Gerbstoff zu, um den Verlust auszugleichen. Das Maximum der Charge beträgt in diesem Falle ca. 10—15 %. Es mag hier gelegentlich hervorgehoben werden, dass sich die Erschwerungszahl stets auf 100 des Rohmaterials bezieht, oder wie man zu sagen pflegt, auf „pari". Nennt man A das zum Färben und Erschweren gelangte Gewicht der Rohseide, Δ die Erschwerungszahl über pari und a den Entschäl- resp. Assouplierverlust der Faser, so ist das Gewicht der fertigen Ware $A + \frac{A\Delta}{100}$ und das der darin enthaltenen Seide $A - a$, mithin der Prozentgehalt der fertigen Partie an Erschwerung gleich

$$\frac{100\,(A\Delta + 100a)}{100A + A\Delta}\ \%$$

und ihr Gehalt an reiner Faser gleich

$$\frac{10000\,(A - a)}{100A + A\Delta}\ \%.$$

Färbt man z. B. aus 52 kg Écru (Entschälverlust 25 %) ein Schwarz-Cuit mit 80 % Erschwerung über pari, so setzt sich die fertige Seide thatsächlich aus einer Erschwerungsmenge von 71,2 % und 28,8 % reiner Fasersubstanz zusammen.

Einer ausgedehnten Anwendung erfreut sich die Gerbstofferschwerung bei den Souples, da sie hier sowohl mit dem Färbe- als Assouplierprozess verbunden werden kann. Man unterscheidet hierbei einige Fälle und zwar ob helle oder dunkle Nuancen, sowie ob leichte oder schwere Chargen vorliegen. Der Erschwerungsprozess, d. i. die Aufnahme einer beträchtlicheren Menge Gerbstoff, wird mit Vorteil nach dem bereits erfolgten Färben vorgenommen, da sie bekanntlich die Affinität der Seide für Farbstoffe herabmindert. Während jedoch für Pari und leichte Erschwerungen das Assouplieren vor dem Färben erfolgt, ist für Chargen über 50—60 % der umgekehrte Weg zu wählen. Man verfährt in diesem Falle wie gewöhnlich, giebt nötigenfalls einige Pinkpassagen, sodiert oder fixiert mit phosphorsaurem Natron und färbt, indem man hauptsächlich darauf achtet, die Farbe durch Verwendung eines grossen Quantums eines helleren Farbstoffs möglichst frisch, feurig und satt zu machen, da dieselbe beim nachfolgenden Assouplieren durch andauernde Kochhitze bedeutend schwächer zu werden pflegt. Benutzt man aus verschiedenen Rücksichten alte Färbe- und Assouplierbäder, so wird in den letzteren in üblicher Weise verfahren, d. i. mit der gefärbten Ware auf ein warmes, 4—5° starkes Bad aus Dividivi oder Gallusextrakt aufgesteckt, allmählich zum Kochen gebracht und bei einer Temperatur von 96—98° so lange behandelt, bis die Faser vollständig weich geworden ist; alsdann lässt man sie im Bade, gewöhnlich über Nacht,

erkalten. In den meisten Fällen dient das Assouplierbad als Färbebad, indem man ihm behufs besseren Egalisierens Bastseife zusetzt, schwach ansäuert und bei 60—70° kräftig vorfärbt. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass kein Überschuss von Farbstoff im Bade verbleibt, der beim nachfolgenden kochend heissen Assouplieren aufgehen und die Färbung dunkeln würde. Man nimmt daher die Farbe eher etwas heller und nuanciert nötigenfalls gegen Schluss. Für helle Farben wird, da die kontinuierlichen Gerbstoffbäder durch Farbstoffe etc. immerhin etwas verunreinigt sind, meist in besonderem Bade vorgefärbt und dann in frischem oder speziell dazu reserviertem reinem Sumachbade assoupliert, wobei in Bezug auf die Tonfülle der Färbung das früher Gesagte gilt. Nur darf die Hitze beim Färben, das auch nach Möglichkeit von kurzer Dauer sein soll, nicht bis zur Siedetemperatur gesteigert werden, da sonst die Faser verbrennen und für die nachträgliche Gerbstoffaufnahme unempfänglich werden würde.

Für Erschwerungen, die 80—100% übersteigen, nimmt man die Eigenschaft der Gerbstoffe zur Hilfe, mit Leimlösungen Niederschläge zu erzeugen. Die Gelatine allein liefert jedoch ein insofern ungünstiges Resultat, als das Tannin in zu grossen Flocken auf die Faser ausgefällt wird und den Griff derselben zu stark beeinträchtigt. Der zu erzielende Niederschlag soll vielmehr in möglichst feiner und zerteilter Form entstehen und vor allem keine klebrige, sondern feste und kompakte Beschaffenheit besitzen. Zu diesem Zweck wird die Gelatine in folgender Weise präpariert. Man vermischt in kleinen Portionen 600—700 g Salpetersäure (36° Bé) mit einer dicken Lösung von 5 kg Gelatine und erwärmt die Mischung dann auf einem Wasserbade eine Stunde bei 60°, ohne die Temperatur noch mehr zu erhöhen, da sonst eine Zersetzung eintreten würde. Nach dem Erkalten setzt man 500—600 g kohlensaures Natron zu, bis die Masse eine nur noch schwach saure Reaktion zeigt und verdünnt mit 10 l reinem Wasser. Die Erschwerung geschieht in folgender Weise. Man bereitet ein Bad, das je nach der Erschwerung 15—20% Gerbstoff in Form von Tannin für helle und in Form von Schmack- oder Gallusextrakt für dunklere Nuancen enthält, setzt Bastseife hinzu und bricht nach dem Aufkochen mit Schwefelsäure. Nach der Zugabe der Farbstoffe beginnt das Färben bei 50—60° und wird fortgesetzt, bis die gewünschte Nuance erreicht worden ist. Alsdann kocht man nochmals auf, setzt die präparierte Gelatinelösung (10 bis 15% vom Gewicht der Seide) hinzu und rührt stark um, worauf man mit der Souple eingeht und geschwind manipuliert. Man erhält auf diese Weise eine Erschwerung von über 100%. Das Bad kann von neuem benutzt werden, nur ist es vorher stets mit Tannin zu verstärken. Der Hauptvorteil dieser Methode liegt darin, dass sie gestattet weniger konzentrierte Gerbstoffbäder anzuwenden, wodurch das Antrüben der Nuance vermieden wird.

Für leichtere Erschwerungen bis zu 30—40% wird, wie erwähnt, in einem Gallusbade von 3—12° assoupliert und entweder in demselben Bade oder separat unter Zusatz von Weinsäure, meist ohne Bastseife ausgefärbt.

Unter allen Umständen ist das Erkalten der Partie im Gerbstoffbade, sowohl für die Ausbeute, als den Griff und Echtheit der Nuance von Wichtigkeit. Für dunkle und trübe Farben wendet man aus ökonomischen Gründen statt der eisenbläuenden die eisengrünenden Gerbstoffe an, deren Wirkung auch eine energischere ist.

In neuerer Zeit wird die obige Erschwerungsmethode auch für Cuits vielfach verwendet, indem man für Färbebäder bessere Qualitäten Schmack- oder Chinagallusextrakt benutzt. Man färbt langsam kochend aus, bis die Seide einige Töne heller als das Muster erscheint und lässt sie im Bade erkalten; das nochmalige Kochendmachen ist zu vermeiden, weil die noch im Bade verbliebene Farbstoffmenge sowie der natürliche Farbstoff des Sumachs auf die Faser aufziehen, die Tonfülle der Faser eventuell aber abnehmen und die Färbung mager werden würde. Die Bäder werden aufbewahrt und, nachdem sie verstärkt worden sind, für verwandte Nuancen weiter benutzt. Um den durch Gerbstoff etwas abgestumpften Griff zu verbessern, wird nach dem Waschen kurze Zeit lauwarm aber fett geseift.

Die Gerbstofferschwerung mit natürlichen Extrakten verleiht der Faser einen unangenehmen, trüb gelblichen Ton; man verwendet daher für helle Nuancen die Lösungen der künstlich gereinigten Gerbsäure, des fast farblosen Tannins. Das Extraktions- und Reinigungsverfahren des letzteren ist ein ziemlich langwieriger und nur im chemischen Grossbetrieb ausführbarer Prozess, der aber Produkte von grosser Reinheit und fast gänzlicher Farblosigkeit liefert. Er besteht beispielsweise darin, dass Galläpfel mit einem Gemisch von Alkohol und Äther extrahiert werden, und der Auszug von der Gallussäure und anderen Beimischungen durch Dialyse befreit wird[1]). In den Färbereien, wo regelmässig grosse Mengen Gerbstoffe verarbeitet werden, können zur Entfärbung frischer Abkochungen oder zur Klärung alter, öfters benutzter Bäder folgende Verfahren benutzt werden. Die Gerbstoffflotte wird mit etwas Bleinitrat bis zur Entfärbung gekocht[2]) oder mit Strontiumsalzlösung versetzt[3]), nach der Ausfällung der Farbstoffe filtriert und der Überschuss von Blei- resp. Strontiumsalzen mit Schwefelsäure ausgefällt. Eine weniger gründliche Klärung kann durch Blut, Leim oder Eiweiss bewirkt werden, deren Koagulierung durch Zusatz von Natriumbikarbonat verhütet wird; man giesst ein Gemisch von etwa 1 l Blut mit 1 kg des Salzes durch ein Sieb zu der Gerbstoffflotte und lässt im Verlauf von einigen Stunden alle fremden Beimischungen sich absetzen[4]). Nach der Methode von Schenk[5]) veranlasst man im Gerbstoffbade durch Wechselwirkung von Barythydrat auf schwefelsaure Thonerde die Bildung von Baryumsulphat und Thonerdehydrat; das letztere reisst in statu nascendi die Farbstoffe an sich und sinkt mit Baryumsulphat beschwert, schnell zu Boden. Fonteneilles & Desormeux[6]) verwenden zur Fällung der Unreinigkeiten

[1]) Riedel, D. R.-P. 57643. — [2]) Landini, Engl. Patent 56301. — [3]) Delvaux, Franz. Patent 210204. — [4]) Sinan, Engl. Patent 22480 (1894). — [5]) D. R.-P. 71309. [6]) D. R.-P. 71777.

eine 15—20% des Gehalts an Tannin enthaltende Lösung von Oxalsäure; nach dem Absetzen des Niederschlags wird filtriert und in üblicher Weise durch Eiweissbehandlung und Centrifugieren gereinigt. Da die Pflanzenextrakte von Gerbstoffen sowohl wie von Farbstoffen als Verunreinigungen auch Metallbasen enthalten können, so werden die letzteren nach dem Verfahren von Roy[1]) durch Zusatz von Ferro- oder Ferricyanwasserstoffsäure ausgefällt.

In neuerer Zeit kommen auch Sumach- und Gallusextrakte in den Handel, die dermafsen entfärbt sind, dass sie ohne weiteres zur Erschwerung auch hellerer Nuancen benutzt werden können.

Von den Erschwerungsverfahren mag schliesslich noch ein älteres erwähnt werden, das zwar umständlich ist, aber in Bezug auf die Charge und das Äussere der Faser gute Resultate liefert und neuerdings wieder in Aufnahme zu kommen scheint. Die Sumachrückstände werden bei diesem Verfahren mit Wasser, das man durch Schwefelsäure ansäuert, ausgezogen, filtriert und vorsichtig mit unterschwefligsaurem Natron bis zur vollständigen Entfärbung versetzt. Die darin gegerbte Seide nimmt nur einen äusserst schwachgelblichen Ton an, der für die meisten Farbnuancen nicht in Betracht kommt. Für Weiss und sehr helle Töne passiert man die nach dem vollständigen Bleichen gegerbte Seide durch ein heisses Chlorbaryumbad, spült leicht und passiert durch ein kochendes, stark verdünntes schwefelsaures Bad, dem nachträglich ein Gemisch von unterschwefligsaurem Natron und Kochsalz zugesetzt wird; man spült hierauf, passiert wiederum durch Chlorbaryum, dann durch Schwefelsäure und spült oder färbt. Auf diese Weise lassen sich nicht unbeträchtliche Mengen einer farblosen und unschädlichen Erschwerung dauernd fixieren. Die Gerbstofferschwerung übt auf die Seide auch auf die Dauer keinen nachteiligen Einfluss aus; im Gegenteil, es ist mehrfach konstatiert worden, dass die allein mit Gerbstoff beladene Seide beim Gebrauch fester und widerstandsfähiger ist.

Die Zuckererschwerung wird meistens für hellfarbige Nuancen verwendet, da die letzteren durch Gerbstoffe doch in der Regel getrübt und ins Gelbliche nuanciert werden. Die gefärbte Seide wird Strang für Strang in einem kurzen Bade aus Rohrzucker für helle und Traubenzucker oder Melasse etc. für dunklere Nuancen einige Minuten lang behandelt; dann windet man aus und „egalisiert" an der Cheville, um den Zucker gleichmässig zu verteilen und einigermafsen in die Faser hineinzudrücken. Zuweilen setzt man dem Bade Eiweiss zu, um die Fixierung des Zuckers zu unterstützen. Die Konzentration des Bades richtet sich nach der gewünschten Erschwerung, die gewöhnlich 10% nicht übersteigt und wird für Organsins auf 8—10°, für Trame auf 12—15°, Cordonnets auf 15—16° und Florettgarne auf 18—20° Bé gestellt. Die erzielte Charge beträgt je nach der Konzentration des Bades und der Beschaffenheit des Gespinstes 5—15%.

[1]) D. R.-P. 71638.

Um die mit Zucker beladenen Seiden für Fliegen, Bienen etc. weniger anlockend zu machen, setzt man dem Bade eine Abkochung von Quassia amara oder Bittersalz zu. Die ziemlich kostspielige Zuckererschwerung lässt sich wesentlich billiger (etwa um 50—75%) gestalten, wenn man statt des reinen Zuckers eine Mischung von Zucker oder Glucose mit Leim und Glaubersalz verwendet. Gute Resultate liefert ein Gemisch von 2 T. Glaubersalz und 1 T. Zucker in einer 20° Bé starken Lösung; man erzielt quantitativ damit dieselbe Charge wie mit reinem Zucker.

Für einigermafsen beträchtliche Chargen müssen Salze der schweren Metalle herangezogen werden, die sich infolge ihres hohen Molekulargewichts für Erschwerungszwecke ganz besonders eignen. Abgesehen von den sehr teueren seltenen Metallen zeichnen sich besonders Uran, Wismut, Blei, Wolfram, Baryum, Antimon und Zinn durch ihr schweres Atomgewicht aus. Davon sind Zinn und Baryum seit jeher, die übrigen Metalle aber erst in der Neuzeit in die Praxis eingeführt worden.

Für die Zinnoxydsalze, namentlich für Zinnchlorid $SnCl_4$ besitzt die Seide eine beträchtliche Affinität, für die Zinnoxydulsalze, z. B. Zinnsalz, aber zeigt sie durchaus keine Aufnahmefähigkeit. Heftig angegriffen wird die Seide durch das wasserfreie Zinnchlorid, eine schwere, farblose, an der Luft rauchende Flüssigkeit, die durch Erhitzen von Weissblechabfällen in einem Chlorgasstrome, wobei Zinntetrachlorid überdestilliert und das Eisen zurückbleibt, gewonnen wird. Das wasserhaltige Salz, $SnCl_4 + 5H_2O$, kommt als eine 50—60° schwere Flüssigkeit oder in Form eines weissen krystallinischen Pulvers in den Handel und wird für den Gebrauch mit wenig Wasser zu einer 30—35° Bé starken Lösung verdünnt. Obwohl Chlorzinn ein fabrikmässig erzeugtes Handelsprodukt ist, so wird es doch öfters von den grösseren Seidenfärbereien selbst hergestellt. Es wird nach zwei Methoden erzeugt; die eine mit Salpetersäure eignet sich speziell für den Grossbetrieb und ist wesentlich billiger als die andere mit chlorsaurem Kali. Kleine Mengen können nach dem ersten Verfahren in einem offenen Gefäss aus Steingut im Freien oder unter einem gut wirkenden Abzug hergestellt werden. Für grössere Quantitäten werden grosse thönerne Kondensationsbombonen mit säurefestem Email, wie sie in der chemischen Grossindustrie zur Absorption der Salzsäure üblich sind, benutzt. Zweckmässig bildet man Batterien aus 3 bis 4 Flaschen hintereinander, die in einem gemeinsamen Holzkasten stehen und durch Wasser gekühlt werden können. Die entweichenden Gase der Untersalpetersäure werden in mit Kalkmilch oder Natronlauge gefüllten, mit Rührvorrichtung versehenen Gefässen aufgefangen und hier in ein Gemenge von salpetersaurem und salpetrigsaurem Kalk resp. Natron verwandelt, welche Produkte an die Düngerfabriken verkauft werden. Der Vorgang findet nach dem Schema

$$Sn + 2HNO_3 + 4HCl = SnCl_4 + 3H_2O + N_2O_3$$

statt. Man beschickt die Bombonen mit 22 T. Salpetersäure von 36° Bé (50%), 40 T. Salzsäure von 21° Bé (33%) und 15 T. Wasser und trägt

10 T. metallisches Zinn allmählich in kleinen Portionen ein; dabei sorgt man durch äussere Kühlung dafür, dass die Temperatur, die durch ein in das Säuregemisch eingetauchtes Thermometer angezeigt wird, nicht über 30—35° steigt. Übermässige Wärme verursacht eine unerwünschte Gelbfärbung der Beize und kann sogar zu Materialverlusten führen, indem Chlorzinn und Salzsäure überdestillieren, was durch Entwickelung weisser Dämpfe erkennbar wird; in diesem Falle muss sofort durch einen raschen Strom eiskalten Wassers gekühlt werden. Nach der Auflösung des gesamten Zinns wird noch ein geringer Überschuss von Zinn hinzugefügt, um die stets vorhandene freie Säure zu neutralisieren. Das so hergestellte Chlorzinn zeigt im allgemeinen eine leicht gelbliche, bei unvorsichtigem Arbeiten aber eine gelbe Färbung; in sehr seltenen Fällen rührt die letztere von einer Verunreinigung durch Eisenoxydsalze her, die übrigens leicht mit Rhodammonium nachgewiesen werden können. Freie Salpeter- resp. salpetrige und Untersalpetersäure erkennt man durch ein Körnchen Resorcin, welches in der konzentrierten Beize bei Vorhandensein dieser Säuren eine blauviolette Färbung hervorruft. Viel einfacher und sicherer, aber auch teuerer ist das Verfahren mit Zinnsalz und chlorsaurem Kali nach folgendem Schema:

$$3\,SnCl_2 + KClO_3 + 6\,HCl = 3\,SnCl_4 + KCl + 3\,H_2O.$$

In eine Lösung von 100 T. Zinnsalz in 95 T. Salzsäure von 21° Bé werden 17 T. chlorsaures Kali in kleinen Portionen eingetragen, wobei Kühlung zu empfehlen ist. Gegen Ende der Operation krystallisiert eine geringe Menge Doppelsalz ($SnCl_4$, $2\,KCl$) aus, was bei Anwendung chlorsauren Natrons (14,5 T.) nicht der Fall ist. Die so erhaltene Beize ist ganz farblos und wird deshalb der nach der Salpetersäuremethode hergestellten auch meist vorgezogen, obwohl sie, weil alkalichloridhaltig, bei gleicher Grädigkeit weniger wirksam ist, als jene. Ein etwaiges Vorhandensein von unzersetztem Zinnsalz wird durch eine weisse Trübung mit Sublimatlösung erkannt, welches Reagens auch zweckmässig als Kontrollmittel für die Vollendung der Operation dienen kann. Nachstehende Tabelle zeigt das spezifische Gewicht von alkalichloridfreien Zinnchloridlösungen und den Gehalt derselben an wasserfreiem und krystallisiertem Chlorzinn (Gerlach).

Spez. Gew.	Grade Bé	Prozent $SnCl_4$	Prozent $SnCl_4 + 5\,H_2O$
1,195	25	22,5	30
1,210	26,5	24	32
1,227	28,2	25,5	34
1,242	29,7	27	36
1,259	31,3	28,5	38
1,275	32,7	30	40
1,293	34,3	31,5	42
1,310	35,8	33	44

Spez. Gew.	Grade Bé	Prozent $SnCl_4$	Prozent $SnCl_4 + 5\,H_2O$
1,329	37,3	34,5	46
1,347	38,8	36	48
1,366	40,4	37,5	50
1,386	42	39	52
1,406	43,1	40,5	54
1,426	44,8	42	56
1,447	46,3	43,5	58
1,468	47,8	45	60
1,491	49,4	46,5	62
1,514	51	48	64
1,538	52,3	49,5	66
1,563	53,8	51	68
1,587	55,3	52,5	70
1,614	56,8	54	72
1,641	58,5	55,5	74
1,669	59,8	57	76
1,698	61,4	58,5	78
1,727	62,7	60	80

Da die käuflichen Beizen meist wechselnde Mengen von Alkalichloriden enthalten, so empfiehlt sich die Ausführung einer Analyse nach folgender Art. Man reduziert die Chlorzinnlösung mit der doppelten bis dreifachen Menge Zink und überschüssiger Salzsäure bis zur Auflösung, giesst diese Zinnsalzlösung in eine heisse oxydulsalzfreie Eisenchloridlösung und titriert dieselbe mit Chamäleon oder Chromat, wie beim Zinnsalz angegeben werden wird. 1 cc Normalchromatlösung entspricht 0,13 g wasserfreiem resp. 0,175 g krystallisiertem Chlorzinn. Sehr häufig gelangt in der Praxis ein Doppelsalz, das Zinnchlorid-Ammoniumchlorid $SnCl_4$, $2\,NH_4Cl$ (Pinksalz) zur Anwendung, das in Krystallpulverform in den Handel kommt. Das trockne, chemisch reine Pinksalz enthält 70,8 % Chlorzinn und 29,2 % Chlorammonium. Zur Darstellung desselben wird eine Lösung von 41 T. Salmiak (NH_4Cl) in 120 T. Wasser in 200 T. Chlorzinn von 50 Bé eingetragen. Das Pinksalz scheidet sich sofort in Form eines fein krystallinischen Pulvers aus, wird aber durch Wasserzusatz und Einstellen der Beize auf ca. 35° wieder gelöst. Das käufliche Pinksalz kommt in Form eines weissen Pulvers in den Handel und kann auf seinen Chlorzinngehalt in der oben angegebenen Weise untersucht werden. Es löst sich in 3 T. Wasser; sind Verunreinigungen oder Verfälschungen vorhanden, so ändern sich die Löslichkeitsverhältnisse. Ist z. B. Salmiak im Überschuss da, so ist die Löslichkeit im Wasser eine grössere, das spezifische Gewicht der Lösung aber geringer.

Die Seide wird meist in unentbastetem Zustande — weil das Sericin, eine schwache Säure, für die Metallbasen besondere Affinität zeigt — in einem

Chlorzinn- oder Pinksalzbade von 30—35° Bé einige (in der Regel 2—3) Stunden liegen gelassen, stark ausgerungen und in viel Wasser gewaschen. Das auf der Faser vorhandene Chlorzinn dissociiert sich unter der Einwirkung des Wassers in dem Sinne, dass Chlor teils durch Hydroxylgruppen ersetzt, teils gänzlich eliminiert wird. Die Analysen der in obigem Sinne behandelten Seide stellten thatsächlich die Anwesenheit von basischem Chlorzinn neben geringen Mengen Zinnoxydhydrat (Zinnsäure) und Metazinnsäure fest. Gewöhnlich wird Écru oder bereits assouplierte Seide mit Chlorzinn behandelt, da die abgekochte Faser für diese Beize weniger aufnahmefähig ist. Trotzdem wurde merkwürdigerweise sogar ein Patent[1]) auf die einfache Behandlung der entbasteten Seide mit Chlorzinn genommen.

Durch die Aufnahme basischer Salze von der Seide wird das Bad nach jeder Passage nicht nur schwächer, sondern auch säurehaltiger, so dass es neutralisiert werden muss, am besten mit konzentriertem, reinem Ammoniak, dessen Menge man an einer Probe feststellt. In grösseren Färbereien, wo regelmässig und viel erschwert wird, wird das kontinuierliche Arbeiten dadurch erleichtert, dass man ein für allemal den ungefähren Verlust des Pinkbades an Zinnoxyd bei Durchnahme bestimmter Gewichtsmengen Seide und dementsprechend das Quantum des zuzusetzenden Ammoniaks feststellt. Danach werden Tabellen ausgearbeitet, welche die Grädigkeit des Bades unmittelbar nach dem Gebrauch mit der nach dem Neutralisieren mit Ammoniak vergleichen und die Menge des frisch zuzusetzenden Pinksalzes ergeben. Im Laufe der Zeit zeigen die Pinkbäder infolge der Anhäufung von Ammoniumchlorid, das von der Faser in geringerem Verhältnis aufgenommen wird als Chlorzinn, eine weit grössere Grädigkeit, als sie dem aktiven Zinnchlorid in Wirklichkeit zukommen, z. B. 40° oder 50°, während der Gehalt an Pinksalz nur einer Grädigkeit von 20° entspricht; in diesem Zustande werden die Bäder behufs Scheidung des Zinnoxyds von Salmiak an chemische Fabriken ausgegeben; grössere Färbereien nehmen die Trennung und zwar durch Ausfällung des Zinnhydrats mittelst Ammoniak und Auflösung des Niederschlags in konzentrierter reiner Salzsäure behufs Wiedergewinnung von Chlorzinn selbst vor.

Um das auf der Faser niedergeschlagene Zinnoxyd zu fixieren und ein Wiederauflösen desselben durch Chlorzinn bei nachfolgenden Passagen zu verhindern, wird die gewaschene Seide zuerst in kaltem Sodabade von 3—4° Bé einigemal umgezogen, dann lauwarm in sehr fettem Bade (50%) geseift oder einfacher in einem Bade aus Soda und Seife bei etwa 50° behandelt. Bei Cuits kann die Temperatur naturgemäss auf 60—70° gesteigert werden; ein zu heisses Fixierungsbad vermag jedoch das frisch gefällte Zinnoxyd wieder aufzulösen. Die Sodabehandlung scheint auf das fixierte basische Chlorzinn (Zinnoxychlorid) derart einzuwirken, dass daraus ein Zinnoxyd-

[1]) Engl. Patent 5839 (1882).

hydrat oder die α-Zinnsäure, etwa $SnO(OH)_2$ gebildet und dieselbe nach der Gleichung $SnO(OH)_2 + Na_2CO_3 = SnO_2 + 2\,NaOH + CO_2$ enthydratiert wird. Das beim Liegen der gepinkten Seide am Lichte, sowie beim Liegen derselben überhaupt besonders hervortretende Übel des Brüchigwerdens der Faser rührt, wie man annehmen kann, von der Umwandlung des abgelagerten Zinnoxyds in die Metazinnsäure infolge eines Deshydratierungsprozesses her, der auf das molekulare Gefüge der Seide zerstörend wirkt. Durch Soda enthydratiertes Zinnoxyd (Zinnsäureanhydrid) dürfte aber zur Umwandlung in die Metaverbindung weniger geeignet sein. Die Seife im Fixierungsbade ist bestimmt, die etwa angegriffene Faser wieder geschmeidig und elastisch zu machen (sie zu „beleben"), sie aufzuweichen und gewissermafsen zu öffnen. Durch Seifen wird die Seide geeigneter zur Aufnahme frischer Mengen Chlorzinn bei nachträglichen Zinnpassagen. Eine dreimalige Wiederholung der Chlorzinnpassage liefert bei Écru 25—30 %, eine sechsmalige 50 %, eine siebenmalige 75 %, eine achtmalige 90—100 % und eine zehnmalige über 160 % Erschwerung. Die Verwendung der Pinksalzbäder statt der Chlorzinnbäder, setzt infolge des Gehalts an unwirksamem Ammoniumchlorid naturgemäss eine grössere Konzentration (40—45° Bé) derselben voraus, damit die gleiche Zinnmenge auf die Faser aufgeht, wie in reiner Chlorzinnlösung von 30° Bé. Im Waschbade zersetzt sich das Pinksalz wie Chlorzinn, indem nach der Gleichung

$$SnCl_4 \,.\, 2\,NH_4Cl + 2\,H_2O = Sn(OH)_2Cl_2 + 2\,NH_4Cl + 2\,HCl$$

basische Chlorzinnsalze und Zinnsäure auf der Faser fixiert werden, während Salmiak im Bade bleibt; teilweise tritt aber auch eine Dissociierung im Sinne der Gleichungen

$$SnCl_4 \,.\, 2\,NH_4Cl + 2\,H_2O = Sn(ONH_4)_2Cl_2 + 4\,HCl \text{ und}$$
$$SnCl_4 \,.\, 2\,NH_4Cl + 3\,H_2O = SnO(ONH_4)_2 + 6\,HCl$$

ein, wodurch auch Ammoniak mit auf die Faser aufgeht. Die gepinkte Seide zeigt demnach der mit Chlorzinn gebeizten gegenüber einen etwas grösseren Stickstoffgehalt und erweist sich andererseits gegen die Lichteinwirkung weniger empfindlich, was vielleicht auf die Anwesenheit obiger Ammoniumsalze der Zinnsäure zurückgeführt werden könnte. Nach der letzten Passage durch Chlorzinn wird die Écru meist in Säcken abgekocht, ein Prozess, der grosse Sorgfalt und viele Vorsichtsmafsregeln erfordert. Bei Souple erreicht man pari (ca. 8 % Charge) mit einer Passage, 50 % über pari mit vier und 80 % über pari mit sechs Chlorzinnpassagen. Die Behandlung mit Chlorzinn resp. Pinksalz wird gewöhnlich in dunklen Räumen (im Kellergeschoss) vollzogen, da das Licht bei der Operation eine sehr nachteilige Wirkung ausübt.

Auch die mit Chlorzinn resp. Pinksalz erschwerte Seide darf keiner anhaltenden Lichteinwirkung ausgesetzt werden; vor allem aber muss man sie vor direkten Sonnenstrahlen schützen, da diese die Faser binnen einigen Stunden total morsch und brüchig machen können. Über den dabei stattfindenden Vorgang können nur Vermutungen ausgesprochen werden! Es

könnte wohl sein, dass die chemische Energie der Lichtstrahlen eine Enthydratierung, verbunden mit Polymerisierung (Bildung innerer Anhydride von metazinnsaurem Zinnoxyd) der auf der Faser fixierten Moleküle von basischem Chlorzinn (Zinnoxychlorid) und Zinnsäure, sowie Metazinnsäure, im Sinne der Formeln herbeiführt:

$$x Sn(OH)_2Cl_2 = Sn_x O_x Cl_{2x} + x H_2O,$$
$$y Sn O(OH)_2 = Sn_y O_{2y} + y H_2O \text{ und}$$
$$z Sn(OH)_4 = Sn_z O_{2z} + 2z H_2O$$

und dass sich diese Reaktion auch auf die Moleküle der Seidenfaser ausbreitet, wodurch infolge der eintretenden Deshydratierung ihr inneres strukturelles Gefüge ohne wesentlich chemisch verändert zu werden zu Grunde ginge. Auch wäre es möglich, dass durch die Lichteinwirkung ein im Sinne der Gleichungen

$$3 Sn(OH)_2Cl_2 + 2H_2 = Sn(O_2Sn)_2 + 2H_2O + 6\,HCl \quad \text{oder}$$
$$2 Sn(OH)_2Cl_2 + H_2 = Sn(O_2Sn)Cl_2 + 2H_2O + 2HCl \quad \text{und}$$
$$3 Sn(OH)_4 + 2H_2 = Sn(O_2Sn)_2 + 8H_2O$$

verlaufender Reduktionsprozess eingeleitet und dieser von einer Deshydratierung und Bildung von metazinnsaurem Zinnoxydul begleitet würde. Auch hierbei kann die Reaktion auf die Faser selbst übertragen werden. Dass diese Auffassung den Thatsachen nicht widerspricht, geht daraus hervor, dass in der mit Chlorzinn behandelten und alsdann belichteten Faser freie Salzsäure nachgewiesen werden konnte. Es wird aus dem obigen erklärlich, dass die mit Soda und Seife nachbehandelte Faser weniger lichtempfindlich ist; denn die Deshydratierung und vielleicht Polymerisierung erfolgt schon in diesem Fixierungsbade und das Medium, die Seifenlösung, schützt dabei die Seide.

Da die Chlorzinnbäder ätzend sind, so müssen beim Manipulieren Gummihandschuhe oder besondere Ausringmaschinen verwendet werden. Oft wird auch eine gemischte Zinnerschwerung verwendet, indem die gepinkte Seide eine Passage durch Gerbstoffbäder oder Metallsalzlösungen erhält. So liefert z. B. dreimal gepinkte und mit Chinagallusextrakt (200 %) behandelte Souple schon eine Erschwerung von 100 %. Durch die Aufnahme von Gerbsäure wird auch die nachteilige Wirkung des Zinnoxyds teilweise aufgehoben. Eine merkwürdige Thatsache tritt bei der lediglich aus Metalloxyden kombinierten Erschwerung zu Tage. Der Voraussetzung, dass die Fixierung einer irgendwie beträchtlichen Menge von Zinnoxydhydraten auf der Seide die Aufnahmefähigkeit derselben für andere Metalloxyde verringern könnte, wird durch die Thatsache widersprochen, dass, je grösser die Zinnerschwerung der Seide, um so grösser auch Affinität für das Eisenoxydhydrat ist. Dieses Hydrat wird ebenso wie daraus entstandenes Berlinerblau dabei bedeutend inniger fixiert, als unter den gewöhnlichen Umständen, vermutlich weil hier die sauer reagierenden Zinnoxyde als Beizen für das Eisenhydrat und seine Verbindungen fungieren, eine Affinität, die der besonders im Zeugdruck in den kombinierten Metallbeizen ausgenutzten analog ist.

Das Verfahren von Waldstein, Peter und Spott[1]) bezweckt die in der Faser aufgespeicherte Zinnsäure zu neutralisieren und ihre zerstörende Wirkung aufzuheben. Von dem richtigen Standpunkte ausgehend, dass man die Affinität der Zinnsäure für die Seidenfaser während der Reaktion möglichst unterstützen, nach Beendigung der Fixierung jedoch dieselbe in inertem Zustande abscheiden soll, so dass sie keine weitere Einwirkung auf die Faser haben kann, führt das Verfahren die Zinnsäure durch Behandlung mit verschiedenen Salzen, die ihre Basis mit Leichtigkeit abzugeben pflegen, in schwer lösliche Verbindungen über. Als solche Salze können benutzt werden: lösliche Salze der Metalle Baryum und Blei mit organischen Säuren, wie Essigsäure, Oxalsäure und Weinsäure, dann anorganische Salze, welche durch Ammoniak nicht fällbar oder im Überschuss desselben löslich sind, wie Chlorbaryum, Kupfernitrat etc. in ammoniakalischer Lösung, ferner Oxyde und Hydrate, wie Bariumhydroxyd, Magnesiumhydrat, Eisenhydroxyd, und schliesslich Doppelsalze, wie Magnesiumammoniumchlorid und ähnliche. Im allgemeinen scheint das Verfahren hauptsächlich für die schweren Metalle, wie Blei, Wismut, Antimon etc. und Baryum berechnet zu sein, die sich auf diese Weise mittelbar auf der Seide fixieren lassen. Es ist nicht bekannt, jedoch wahrscheinlich, dass diese Behandlung die üblichen Fixierungsbäder aus Soda und Seife ersetzen soll, wobei die Affinität der auf der Faser frisch gefällten Zinnsäure für die Metalloxyde ausgenutzt wird.

In neuerer Zeit ist ein Verfahren angewendet worden, das, ohne wesentlich neu und originell zu sein, bemerkenswerte Resultate ergeben hat. Es ist dies die sogenannte Phosphaterschwerung, ein Verfahren, das sich von der üblichen Chlorzinnerschwerung nur dadurch unterscheidet, dass das Fixierungsbad statt aus kohlensaurem aus phosphorsaurem Natron hergestellt wird. Vor der Zinngerbstofferschwerung, welche für hellere Nuancen gut anwendbar, für Weiss aber unbrauchbar ist, hat die Phosphatcharge den Vorteil, dass sie die Seide vollständig weiss lässt und den Glanz sowie den Griff nicht im geringsten beeinträchtigt; nicht selten wird merkwürdigerweise sogar eine Steigerung des Glanzes beobachtet. Trotz beträchtlicher Aufnahme des Metalloxyds wird die Absorptionsfähigkeit der Faser nicht verringert, sondern vielmehr erhöht. Die quantitative Ausbeute ist sehr erheblich, unter Umständen werden mit vier bis fünf Pinksalzpassagen 120 % über pari erzielt. Die Festigkeit der Seide wird in nur unbedeutendem Maſse beeinträchtigt; eine Phosphaterschwerung von 50 % greift die Faser weniger an als eine von 20 % nach der gewöhnlichen Methode. Für die Vorzüge der Phosphaterschwerung spricht auch die Thatsache, dass sich die abgekochte Seide damit sehr gut erschweren lässt, was nach dem üblichen Verfahren bekanntlich nicht der Fall ist, indem bei diesem schon nach der ersten Pinksalzpassage die ohnehin schwache Affinität beinahe gänzlich abgestumpft wird. Bei dem Phosphatverfahren geht im Gegen-

[1]) D. R.-P. 80790.

teil beim zweiten und nachträglichen Pinken ein viel kräftigeres Aufgehen des Zinnoxyds vor sich, als bei der ersten Passage. Die Phosphatcharge ist im allgemeinen viel besser und inniger fixiert als die gewöhnliche; beim Abkochen der damit erschwerten Écrus geht fast nichts von der Faser herunter; infolgedessen wird die Bastseife nicht wie gewöhnlich für Färbereizwecke entwertet. Die Ausübung des Verfahrens ist die gleiche wie beim Pinkbeizen, nur wird nach sorgfältigem Spülen statt mit Soda mit phosphorsaurem Natron ($Na_2HPO_4 + 12 H_2O$) fixiert, indem bei 55—60° eingegangen, $^1/_2$ Stunde umgezogen, schliesslich kochend gemacht und $^1/_2$ Stunde bei Siedehitze behandelt wird. Nach sorgfältigem Auswaschen wird in das Pinkbad zurückgegangen, das jedesmal mit Ammoniak genau neutralisiert werden muss, um die Wiederauflösung der Charge, die durch Salzsäure noch leichter angegriffen wird als die mit Soda fixierte, zu verhüten. Das letzte Fixierungsbad wird gewöhnlich mit Schwefelsäure in der Weise angesäuert, dass etwa die einem Drittel des angewandten Natriumphosphats äquivalente Menge Phosphorsäure entsteht. Über den chemischen Vorgang des obigen Verfahrens ist man nicht im klaren. Wahrscheinlich wird auf der Faser nicht ohne weiteres ein Zinnphosphat gebildet, sondern man kann sich das Fixierungssalz im Bade dissociiert denken, wobei seine Base, das Natron, das basische Chlorzinn auf der Faser in Zinnoxyd überführt, während freie Phosphorsäure aus dem Bade aufgenommen und fixiert wird, um im nachfolgenden Pinkbade ihrerseits das Zinnoxyd anzuziehen. Auch im weiteren Verlauf der Behandlung, wie beim Färben, ist ein Zusatz von phosphorsaurem Natron empfehlenswert, obwohl auch einfach in mit Essigsäure gebrochenem Bastseifenbade gefärbt werden kann. Auch das lösliche phosphorsaure Zinn ist für Erschwerungszwecke vorgeschlagen worden (es giebt Chargen bis 80%); es wird dargestellt, indem man granuliertes Zinn in einem Gemisch von Salpetersäure und Phosphorsäure oder das frisch gefällte Zinnoxydhydrat in warmer Phosphorsäure auflöst.

Das Waschwasser aus den Chlorzinnbädern enthält eine nicht unbedeutende Menge basisches Zinnchlorid, welches beim energischen Waschen aus der Faser weggelöst worden ist. Da der Preis des Zinns ein ziemlich hoher, so ist man bestrebt, es aus den Waschbädern zu regenerieren. Die ersten Waschbäder werden nach dem Verfahren von Martinon in grossen Behältern mit der analytisch oder empirisch ermittelten, zur vollständigen Fällung des Zinns erforderlichen Menge Kalk versetzt; der Niederschlag wird dabei durch Einblasen eines kräftigen Luftstromes zum schnelleren Absetzen veranlasst. Statt Kalk können Kreide, Alkali und alkalische Erden verwendet werden; auch Tannin (Sumachabfallsbrühen) und Schwefelsäure bewirken die Zinnausfällung. Um einen kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen, werden zwei oder mehrere Behälter angebracht. Der Niederschlag wird in Filterpressen verdichtet, was jedoch ziemlich langsam vor sich geht, so dass man nach 24 Stunden erst einen 15prozentigen Teig hat. Das gewonnene Zinnoxyd etc. wird durch Auflösen in Salzsäure auf

Zinnsalz oder nach metallurgischem Verfahren auf Zinn verarbeitet. Auf diese Weise werden ca. 40 % Zinn zurückgewonnen. Die zum Abkochen der gepinkten Écrus verwendeten Seifenbäder sowie die Zinnkatechubäder können in derselben Weise verwendet werden.

Eine Abart der Zinnphosphaterschwerung bildet das Verfahren von Neuhaus. Die rohe, assouplierte oder abgekochte Seide sowie Chappe wird im Strang oder im Stück, gefärbt oder ungefärbt, in einem Zinnchloridbade von 25—30° Bé eine Stunde lang behandelt, ausgerungen und gewaschen. Dann kommt sie in ein angewärmtes saures, neutrales oder alkalisches Bad von löslichen phosphorsauren Salzen, z. B. Natron von 3 bis 5° Bé, wird hier ½—1 Stunde behandelt und dann ausgewaschen, wobei sich auf der Faser saures phosphorsaures Zinn bildet. Die so vorbehandelte Seide kommt in ein warmes, 3—5° Bé starkes Bad aus löslichem, kieselsaurem Salz, z. B. Wasserglas, und wird hier ½—1 Stunde lang behandelt. Das saure phosphorsaure Zinn besitzt angeblich die Fähigkeit Kieselsäure aus deren Lösungen und zwar in so hohem Maſse aufzunehmen, dass auf abgekochter Seide mit fünf Zinnchlorid-Phosphat-Silikatpassagen 100—120 % Charge erzielt werden. In der Faser wird dabei ein Gemenge von phosphorsaurem und kieselsaurem Zinn aufgespeichert. Gegen die Zinngerbstofferschwerungsmethode soll dieses Verfahren den Vorzug besitzen, dass die Faser auch bei wiederholten Passagen an Glanz, Griff und Elastizität nicht leidet und selbst bei hoher Erschwerung rein weiss bleibt. Ein bei der Zinngerbstofferschwerung auftretender Übelstand, dass das kontinuierliche Chlorzinnbad bei wiederholten Passagen durch die Bildung von gerbsaurem Zinnoxyd — hervorgerufen durch Abgabe von Gerbsäure an das Chlorzinnbad — verdorben wird, soll bei diesem Verfahren nicht auftreten. Nach den Passagen wird warm geseift und bei gefärbter Seide direkt aviviert; bei ungefärbter dagegen gewaschen, abgesäuert und gefärbt.

Die Wismuterschwerung ist der Zinncharge in quantitativer Hinsicht dank dem hohen Molekulargewicht seiner Verbindungen weit überlegen, indessen wegen des hohen Preises der Wismutsalze kaum praktisch verwendbar. Das am meisten zugängliche Salz des Wismuts, das Wismutnitrat $Bi(NO_3)_3 = 394$, welches mit 5 Mol. Wasser in weissen Prismen krystallisiert, wird durch viel Wasser in derselben Weise wie das Chlorzinn in basische Salze $Bi(NO_3)_3 + xBi(OH)_3$ zersetzt; es ist zu Erschwerungszwecken ganz besonders geeignet, da es sich beim Färben und am Lichte besser bewährt als Zinnoxyd. Eine Passage durch salpetersaures Wismut liefert ca. 20 % Charge. Zur Fixierung wird ein verdünntes Bad aus Schwefelsäure verwendet, in welchem das Wismutoxyd in Wismutsulfat (704) umgewandelt wird. Nach dieser Umwandlung kann mit einer zweiten Passage begonnen werden. Mit drei Behandlungen kommt man auf 100 %, mit fünf auf 150 % Erschwerung.

Das wolframsaure Natron, als krystallisiertes Salz $Na_2WO_4 + 2H_2O$ billig käuflich, wird, da es keine unlöslichen basischen Salze zu bilden ver-

mag, erst nach dem Färben verwendet. Es enthält in reinem Zustande 75 % Wolframsäureanhydrid (WO_3) und 10,9 % Krystallwasser. Das spezifische Gewicht der gesättigten wässrigen Lösung schwankt je nach der Reinheit des Produktes zwischen 1,285 (32° Bé) und 1,424 (43° Bé) und wird durch den wechselnden Gehalt an zinnsaurem Natron, Kochsalz, Bittersalz, mitunter auch Zinkvitriol beeinflusst, welche als Verunreinigungen resp. Verfälschungen aufzutreten pflegen. Es empfiehlt sich daher eine direkte Bestimmung der Wolframsäure in folgender Weise zu bewirken. Man fällt die Lösung einer gewogenen Menge wolframsauren Natrons mit Salzsäure im Überschuss, digeriert einige Stunden bei 30—40°, wäscht den Niederschlag zuerst mit verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser aus, trocknet bei 105° und wiegt. Die Wolframcharge ist relativ eine sehr ergiebige, was schon aus dem hohen Molekulargewicht des Wolframs (184, Zinn nur 118) hervorgeht. Indessen besitzt die Seide für dieses Salz, das eine vollständig neutrale Verbindung darstellt, keine ausgesprochene Affinität; dasselbe wird von der Faser weder dissociiert noch fixiert; es ist daher unmöglich, irgendwie beträchtliche Mengen dieser Erschwerung aufzusetzen, was in mancher Hinsicht sehr wünschenswert wäre, da durch die Wolframcharge die Solidität der Seidenfaser nicht im geringsten beeinträchtigt wird. Man zieht die Seide in einem 30° Bé starken Bade einigemal um, lässt 12 Stunden stehen und spült leicht in saurem Bade. Durch eine Passage werden 10 bis 15 %, durch zwei derselben nur 20—25 % Erschwerung erzielt; die Charge widersteht heissem Wasser und der Seife nicht. Das wolframsaure Natron eignet sich indessen zur Überführung des Zinnhydrats in der gepinkten Seide in die mehr gewichtige Verbindung des basisch wolframsauren Zinns $Sn(WO_4)_2 + xSnO(OH)_2$, das waschecht ist. Die Wolframcharge macht die Seide unverbrennlich und eignet sich daher zur feuersicheren Imprägnierung der leichten Tüll- und Gazegewebe.

Die Anwendung der Bleisalze für Erschwerungszwecke ist älteren Datums und war speziell für weisse und hellfarbige Seiden in grossem Mafsstabe in Gebrauch. Die Gesundheitsschädlichkeit solcher Seiden, besonders der Nähseiden, führte indessen zum Verbot dieser Manipulation, obwohl noch heutzutage bleierschwerte Fabrikate im Handel vorkommen. Die fertiggefärbte Seide wird zu diesem Zwecke in einer Lösung von Bleizucker (basisches Bleiacetat) in derselben Weise behandelt wie mit Zucker. Es wird dabei eine Charge von ca. 20 % erzielt, die sich zum grössten Teil mit kochendem Wasser entfernen lässt und deswegen schon, als wasser- resp. speichellöslich für gesundheitsschädlich erklärt werden muss. Von Bonnet wurde das Natriumplumbat, die gesättigte Lösung des Bleioxyds in Alkalilauge als Erschwerungsbeize vorgeschlagen; dasselbe wird durch mehrstündiges Kochen der Bleiglätte mit Natronlauge von 25° und Einstellen der Lösung auf die erforderliche Stärke gewonnen. Bei energischem Waschen dissociiert sich die Beize auf der Faser im Sinne der Gleichung

$$Pb(ONa)_2 + 2H_2O = Pb(OH)_2 + 2NaOH,$$

wobei unlösliches Bleioxydhydrat auf der Faser fixiert bleibt. Um eine eventuelle Wiederauflösung des Bleioxyds im alkalisch gewordenen Bade zu verhindern, setzt man demselben etwas Schwefelsäure zu und wäscht die Seide nachträglich in reinem Wasser stark aus. Von hygieinischem Standpunkte aus wäre diese Bleierschwerung als unlöslich schon eher zu entschuldigen.

Die Antimonverbindungen sind für Erschwerungszwecke noch wenig eingeführt, es steht indessen ihrer Verwendung beispielsweise als Übersetzung der Gerbstoffcharge, mit der sich die Antimonsalze zu waschechten Metalllacken verbinden, nichts im Wege. Auch könnte das Antimonchlorid $SbCl_3$, welches sich mit Wasser dissociiert, in ähnlicher Weise verwendet werden wie Chlorzinn.

Die Erschwerung mit schwefelsaurem Baryt würde aus mancherlei Gründen nicht zu verwerfen sein; sie zeigt indessen, weil nur mechanisch in den Faserporen abgelagert, die unangenehme Eigenschaft, beim Gebrauch der Seide zu stäuben. Besonders für Weiss war diese Art Erschwerung, weil sie zur Erzielung blendendweisser Nuancen beitrug, früher stark im Gebrauch. Die Seide wird hier 10 Minuten in kochendem Bade aus Glaubersalz von 20° Bé umgezogen, dann ausgerungen und 10 Minuten in Chlorbaryumlösung von 25° Bé behandelt[1]). Beide Bäder werden zur Erleichterung der Absorption durch Zusatz von Ammoniak schwach alkalisch gemacht. Es findet dann auf der Faser eine Umsetzung beider Salze in das unlösliche Baryumsulfat statt, das jedoch, da weder Glaubersalz noch Chlorbaryum mit der Faser in innigere Verbindung treten, nur „mechanisch“ inkorporiert ist. Trotzdem lässt sich das in dieser Art aufgesetzte Baryumsulfat nicht mehr durch Waschen entfernen und widersteht sogar heisser Seife.

Endlich giebt es eine Menge von Erschwerungen, die in Form von Metallsalzen in der Faser weniger zu dem Zweck inkorporiert werden, ihr ein grösseres Gewicht zu verleihen, als um die Farben zu beleben oder besser zu fixieren. Die mit vegetabilischen Stoffen erschwerten Seiden zeigen öfters den Übelstand, oberflächlich zu verschimmeln, sowie zur Wohnstätte anderer Schmarotzerorganismen zu werden, was zwar äusserlich nicht immer auffällig ist, sich aber durch Morschwerden früher oder später bemerkbar macht. Um dies zu verhindern, werden den Färbe- oder Avivierbädern Substanzen zugesetzt, welche jedes niedrigere organische Leben zu töten im stande sind. Zu diesen antiseptischen und antizymotischen Substanzen gehören Zinksalze[2]) (Doppelsalz von Zink- und Baryumchlorid), Salicylsäure, Borsäure, borsaure Thonerde[3]), Quecksilberchlorid[4]) und viele andere.

Bis vor wenigen Jahren wurde die Erschwerungsprozedur lediglich mit

---

[1]) Chevalier, Franz. Patent 97090 (1872). — [2]) Jacques, Engl. Patent 2569 (1855). — [3]) Poucier, Engl. Patent 3995 (1877). — [4]) Truman, Engl. Patent 10438 (1891).

Strangseide vorgenommen, doch fängt man in neuerer Zeit an, auch im Stück zu chargieren. Faure & Blanc machten zuerst den Vorschlag, die Seidengewebe im Verlaufe des Färbens nach dem üblichen Verfahren mit Chlorzinn, Rostbeize, Berlinerblau, Gerbstoffen etc. zu erschweren.

* * *

Die in der Schwarzfärberei der Seide eine der wichtigsten Rollen einnehmende Eisenbeize, das basisch schwefelsaure Eisenoxyd, kurzweg Rostbeize (rouille) genannt, existierte früher in zwei Typen, als ein unvollständig oxydiertes Salz, das für Schwarz ausschliessliche Verwendung fand, und als eine zum Blaufärben benutzte Verbindung, die nur ein Eisenoxydsalz enthielt.

Zur Herstellung dieser Eisenbeizen, deren Zusammensetzung sich nicht immer mit einer bestimmten Formel ausdrücken lässt, existieren unzählige empirisch erprobte Rezepte, die alle darauf hinauslaufen, das schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol) unter Zusatz von Schwefelsäure durch Salpetersäure zu oxydieren. Zur Darstellung des neutralen Eisenoxydsulfats sind nach der Gleichung $2 FeSO_4 + 2 HNO_3 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2 NO_2 + 2 H_2O$ ungefähr 115 T. Eisenvitriol ($FeSO_4 + 7$ aq.), 50 T. Salpetersäure von 35° Bé (50%) und 20 T. Schwefelsäure von 66° Bé erforderlich. Beträgt die zugesetzte Schwefelsäuremenge die Hälfte der in dem Eisenvitriol enthaltenen, also etwa den sechsten Teil des Gewichtes des letzteren, so erhält man bei der Oxydation mit Salpetersäure fast ausschliesslich das neutrale schwefelsaure Eisenoxyd. Wird die Menge der freien Schwefelsäure gegen die obige verringert, so entstehen basische Eisenoxydsulfate neben geringeren Mengen von Eisenoxydnitrat; unterlässt man den Zusatz von Schwefelsäure gänzlich, wendet aber dafür ein entsprechend grösseres Quantum Salpetersäure an, so entsteht vorwiegend ein Ferrinitratsulfat. Wenn auch eine genügende Menge des Oxydationsmittels, der Salpetersäure, bei der Herstellung hinzugesetzt wird, kann die fertige Rostbeize doch infolge der unrichtigen Leitung der Operation (zu schnellen Zusatzes der Säuren, zu rascher Erwärmung der Mischung etc.) gewisse Mengen von unoxydiertem Oxydulsalz enthalten und im Gegensatz dazu, freie Salpetersäure und salpetrige Säure. In dem Handelsprodukt findet man stets gelöste Untersalpetersäure, doch nur in einer Menge von 1—2%; ein grösserer Gehalt wirkt schädlich. Seltener ist die Beimengung von Eisenoxydulsalz. Der Gehalt an freier Säure darf nicht mit metallischem Eisen abgestumpft werden, da sich in diesem Falle Eisenoxydulsalz bilden würde, sondern mit etwas Kalk oder mit Eisenoxydhydrat, das man durch Fällung der Eisenbeize besonders herstellt. Es empfiehlt sich bei der Selbstdarstellung die erforderliche Basizität der Beize gleich bei ihrer Herstellung richtig zu treffen; nachträgliches Abstumpfen mit Soda bewirkt infolge des sich bildenden Glaubersalzes eine Erschwerung der Dissociierung sowohl beim Beizen

selbst, als beim nachträglichen Waschen und daher Materialverluste. Praktische Erfahrungen haben auch ergeben, dass eine eisenoxydulhaltige Beize auf die Festigkeit der damit behandelten Seide eine nachteilige Wirkung übt. Die Anwesenheit von Eisenoxydul macht auch die Beize für sich, d. h. beim nachträglichen Waschen schwerer zersetzbar; auf die Zersetzung der auf der Faser sich fixierenden Beize scheint seine Beimischung dagegen nicht verzögernd einzuwirken. Besser ist es immerhin, Beizen zu verwenden, die bei starker Verdünnung mit rotem Blutlaugensalz keinen blauen Niederschlag geben. Trotzdem, dass die meisten Rostbeizen nur sehr geringe Mengen von Salpetersäure im freien resp. gebundenen Zustande enthalten, führen sie im Handel und in der Praxis den Namen „salpetersaures Eisen", eine Bezeichnung, die natürlich unrichtig ist. Auch die Behauptung, sie habe sich der Kürze halber eingebürgert, ist hinfällig, da man dann den wohl noch kürzeren richtigen Namen „Rostbeize" gebrauchen könnte.

Es giebt, wie gesagt, eine Menge Vorschriften zur Herstellung von Rostbeizen von mehr oder minder basischer Zusammensetzung. Sie werden fabrikmässig in den Schwefelsäurefabriken dargestellt, wo die beim Kammerprozess entweichenden Untersalpetersäuredämpfe kondensiert und unverzüglich verarbeitet werden können. Kleinere Quantitäten können vom Färber im Freien ohne besondere Vorrichtungen selbst hergestellt werden; im Fabrikbetriebe werden die bei diesem Prozess entweichenden Nitrosedämpfe von neuem kondensiert. Die Herstellung in grösserem Mafsstabe erfordert durchaus die Anwendung von Kondensationsgefässen, da die Untersalpetersäuregase einerseits gesundheitsschädlich sind, andererseits auch in geringen Mengen die Nuance der gefärbten Seide verändern. Grosse Lyoner Fabriken arbeiten beispielsweise nach folgendem Verhältnis. In eine mit Wasser verdünnte kalte Mischung von 10—15 T. Salpetersäure von 36° und 6—7 T. Schwefelsäure von 66° Bé werden portionenweise 80—90 T. möglichst reines krystallisiertes Eisenvitriol eingetragen, und die Lösung 24 Stunden stehen gelassen; der Überschuss an Nitrosegasen wird dann durch Dampfeinleitung abgeführt und in speziellen Kondensierungstöpfen als Salpetersäure regeneriert. Die so erhaltene Beize besitzt die Formel $2\,Fe_2O_3 \,.\, (SO_3)_5$ oder $Fe_2(SO_4)_{2\cdot5}OH$ (Beize I); aus ca. 100 T. Eisenvitriol werden 125 bis 130 T. Rostbeize von 48° gewonnen. Durch Verminderung der Säuremenge lassen sich mehr basische Salze erzielen, nämlich $Fe_2O_3(SO_3)_2$ oder $Fe_2(SO_4)_2(OH)_2$ (Beize III), welch letztere neben der vorhergehenden in der Praxis am meisten im Gebrauch ist. Die Beize I lässt sich aus je einem Molekül Eisenvitriol und Schwefelsäure und der zur Oxydation nötigen Menge Salpetersäure herstellen; die Beize III durch Oxydation von 2 Mol. Eisenvitriol mit der nötigen Menge Salpetersäure. Die infolge des Gebrauchs weniger basisch gewordenen Beizen verstärkt man am besten mit der erforderlichen Menge Kalkmilch. Es ist bereits erwähnt worden, dass ein Abstumpfen mit Soda, wie dies öfters üblich ist, ihr Dissociierungsvermögen vermindert und zu ungleichmässigen Resultaten beim Beizen führen kann.

Die Beize III ist basischer, sie enthält auf trockne Substanz berechnet ca. 50 % Eisenoxyd, die Beize I nur 44,5 %. Letztere giebt bei einer Konzentration von 30° Bé an die Faser 10—12 % Eisenoxyd ab, die Beize I dagegen nur 7—8 %. Die Beize III enthält bei einer Konzentration von 48° Bé ca. 19 %, die Beize I von 30° Bé 10 %, von 35° Bé 12 % und von 48° Bé ca. 16,8 % Eisenoxyd. Man stellt auch zuweilen eine Beize von der Zusammensetzung $Fe_2(SO_4)_2(NO_3)(OH)$ dar (Beize II), die beim Waschen leichter dissociierbar ist, als die Beizen I und III; die letzteren geben jedoch im Rostbade selbst an die Faser eine grössere Menge Eisenoxyd ab. Während die Beize III für sich ziemlich leicht dissociierbar und deshalb nicht lange haltbar ist, ist die Beize II bei ebenso guter Wirkung viel beständiger und ergiebt 10—11 % Fe_2O_3. Ausser den obigen Beizen war früher ein Eisenoxydnitrat im Gebrauch (rouille nitrate), $2Fe_2O_3$, $5NO_5$, das durch Lösen von Eisenfeilspänen in Salpetersäure bis zur Bildung eines Niederschlags und durch nachträgliches Dekantieren gewonnen wird. Das Eisenacetonitrat, welches noch gegenwärtig in der Plüschfärberei einige Bedeutung behauptet, wird dargestellt, indem man Eisenfeilen in Salpetersäure so lange löst, bis alles ein Brei geworden ist und diesen bis zur Sättigung in Essigsäure einträgt; die erhaltene Beize zeigt eine Stärke von 23 bis 24° Bé.

Nachfolgende Tabelle zeigt das Verhältnis zwischen dem spezifischen Gewicht der Rostbeize und dem Gehalt derselben an schwefelsaurem Eisenoxyd:

Spez. Gewicht	Grade Bé	Prozent $Fe_2(SO_4)_3$
1,0462	6,2	5
1,0854	11,3	10
1,1324	16,8	15
1,1825	22,3	20
1,2426	28,3	25
1,3090	34,1	30
1,3782	39,8	35
1,4506	44,9	40
1,5298	50	45
1,6148	55	50
1,7050	59,6	55
1,8006	64,2	60

Indessen ist diese Tabelle nur bei solchen Beizen anwendbar, bei denen man über die Abwesenheit fremder Beimischungen etc. im klaren ist. Eine Gehaltsbestimmung der käuflichen Eisenbeizen erfolgt nach den titrimetrischen Methoden mit Jod oder Permanganat. Man reduziert die Lösung in einem kleinen Kolben mit Krönigschem Ventil durch Kochen mit Zink und Schwefelsäure, bis ein Tropfen der Lösung mit Rhodanammonium keine Rosafärbung mehr erzeugt und titriert sofort mit Permanganat bis zur bleiben-

den Rosafärbung; 1 cc Zehntelnormalchamäleon entspricht 0,02 g $Fe_2(SO_4)_3$. Oder man reduziert in saurer Lösung direkt mit Jodkalium und misst das ausgeschiedene Jod mit Hyposulfit zurück; 1 cc Zehntelnormalhyposulfit entspricht 0,008 g Eisenoxyd resp. 0,02 g $Fe_2(SO_4)_3$. Um die Basizität der Beize zu ermitteln, versetzt man dieselbe mit einem gemessenen Quantum Normalsodalösung, kocht, filtriert und titriert mit Säure zurück. Die vorhandene Salpeter- resp. salpetrige Säure ermittelt man im Destillat der mit überschüssiger Schwefelsäure versetzten Beize, und zwar salpetrige Säure in saurer Lösung mit Permanganat (1 cc $^1/_{10}$ NL $= 0{,}0019$ g N_2O_3) und die Salpetersäure (incl. der aus N_2O_3) in derselben Lösung durch Eisenvitriol und Titrieren des letzteren mit Permanganat.

Die Écru und die Cuit zeigen der Rostbeize gegenüber ein ziemlich verschiedenes Verhalten. Während sich bei der rohen Seide eine wirkliche Affinität für das basisch schwefelsaure Eisenoxyd, die nach aller Wahrscheinlichkeit auf die Anwesenheit des Sericins zurückzuführen ist, beobachten lässt, tritt bei der Cuit fast gar keine Wechselwirkung ein; es entsteht zwar zwischen der Faser und der Salzlösung ein Osmoseprozess, wodurch die Ablagerung der letzteren in der Seide vor sich geht, es tritt aber hier keine Dissociierung der Beize in dem Sinne ein, wie bei der Écrufaser, wo das Eisenoxydhydrat aus dem Bade herausgezogen und weniger basische Salze gelöst zurückgelassen werden. Demgemäss ist für Écru nur eine ziemlich verdünnte Beize, für die abgekochte Seide aber ein konzentrierteres Bad erforderlich. Auch die Funktion des nachträglichen Waschprozesses ist bei den beiden Arten der Seidenfaser eine verschiedene. Während das Waschen der gerosteten Écru eigentlich nur die nicht fixierten löslichen Salze spült, tritt beim Waschen der Cuit eine ebensolche Zersetzung der Rostbeize ein, als wenn man sie stark mit Wasser verdünnen würde, wobei Eisenoxydhydrat und stark basische Salze ausfallen und neutrale oder schwach saure gelöst bleiben. Demgemäss übt die Beschaffenheit des Waschwassers auf das Resultat bei der abgekochten Seide insofern mehr Einfluss aus, als z. B. die Anwesenheit von Erdalkalibikarbonaten die Fixierung der Eisensalze begünstigt, während sie bei Écru fast ohne Einfluss ist, weil die Aufnahme von Eisenoxydhydrat bereits im Beizbade selbst vollzogen worden ist. Nach dem Waschen in fliessendem Wasser wird schwach gespült und behufs Überführung der basischen Eisenoxydsulfatsalze in das unlösliche Eisenhydrat in einem alkalischen Bade fixiert. Diese Fixierung bezweckt eine bessere Befestigung des Eisengrundes und das Unlöslichmachen desselben, um zu verhindern, dass das bereits Fixierte bei nachträglichen Passagen in Eisenbädern wieder von der Faser heruntergezogen werde. Es ist einleuchtend, dass diese endgültige Fixierung auf der Écru viel leichter vor sich geht, als auf der Cuit; daher wird sie bei der ersteren auch bei niedrigerer Temperatur vollzogen. Jede Rostpassage liefert durchschnittlich 4—5 %, so dass man bei Cuit nach 6 Passagen auf das Rohgewicht d. i. al pari kommt. Das Rostbeizen wird im weiteren Verlauf des Färbeprozesses selten zur Anwendung

gebracht und in keinem Falle unmittelbar nach oder vor einer Gerbstoffpassage, da die Seide durch das Tannieren die Aufnahmefähigkeit für das Eisenoxyd zum Teil einbüssen, andererseits aber die Rostbeize die fixierten Gerbstoffe oxydieren, d. i. verbrennen würde.

Das holzessigsaure Eisen, auch als holzsaures Eisen (pyrolignite de fer) bekannt, das ich der Kürze halber Schwarzbeize nennen will, ist zwar schon in älteren Zeiten zum Schwarzfärben benutzt worden, erlangte aber eigentlich erst seit dem Aufschwung der Schwerschwarzfärberei im XIX. Jahrh. besondere Wichtigkeit. Seine Bereitung ist sehr einfach, man hat nur nötig, die Holzessigsäure des Handels mit Eisendrehspänen zu sättigen, was im Fabrikbetriebe in kontinuierlich wirkenden, kolonnenartigen Kufen bewirkt wird. Das Handelsprodukt von etwa 15—18° Bé enthält 8—9% Eisenoxydul und stellt kein reines holzessigsaures Eisenoxydul dar, sondern ein Gemisch von Oxydulsalz $Fe(C_2H_3O_2)_2$ mit geringen Mengen einer basischen Oxyduloxydverbindung $2Fe_2O_3 . Fe_2(OH)_4 . (C_2H_3O_2)_2$[1]), die aus dem ersteren durch die unvermeidliche Oxydation an der Luft hervorgeht. Ihre dunkle Färbung verdankt die Schwarzbeize den Eisenverbindungen der von der trocknen Holzdestillation herrührenden empyreumatischen Stoffe. Die letzteren sind aromatische Phenole und setzen sich je nach der Holzart, aus der die Holzessigsäure bereitet wurde, aus wechselnden Mengen von Phlorol (α-meta-Xylenol), Guajacol (Monomethyläther des Brenzkatechins), Kreosol (Methylortokresolmonomethyläther), sowie Spuren des Dimethyläthers von Pyrogallol und alkylierten Pyrogallolen zusammen. Die meisten dieser Substanzen liefern mit Eisenoxydulsalzen eine tiefe, schwarzblaue Färbung; die Eisenoxydsalze gehen mit Brenzkatechinderivaten grüne, mit Kreosolen blaue und mit Pyrogallolen violettrote Verbindungen ein, so dass je nach ihrem relativen und absoluten Gehalt in holzsaurem Eisen und je nach der Menge von Eisenoxydul und -oxyd die Farbe der Schwarzbeize eine grau-, blau- oder grünschwarze Nuance haben kann. Die empyreumatischen Bestandteile schützen das gelöste essigsaure Eisenoxydul erfolgreich vor Oxydation, während das reine Ferroacetat an der Luft alsbald unlösliche basische Ferriacetate ausfallen lässt. Um die Schwarzbeize stets konzentriert und thunlichst im Zustande des Oxydulsalzes zu erhalten, werden von Zeit zu Zeit auf Gittern ausgebreitete Eisenfeilen in das Bad eingetaucht. Um zu verhindern, dass die Schwarzbeize durch Berührung mit Luft einer zu raschen Zersetzung anheimfällt und um die Oxydation beim Hängen der schwarzgebeizten Seide an der Luft zu verlangsamen, setzt man dem Bade leicht oxydierbare organische Stoffe zu; man hängt z. B. Säckchen mit geringeren Sorten Senegalgummi ein oder fügt Melasse, Glycerin, arsenige Säure, Zuckerkalk, oder auch eine Mischung aus Phosphorsäure und Kupfersalzen hinzu. Umgekehrt kann man nötigenfalls die Oxydation des holzsauren Eisens auf der Faser durch Zusatz von Salpeter, Salmiak, Kupfer-

[1]) Pascal, Tintura della seta. Milano 1892.

vitriol oder Kaliumchlorat beschleunigen, allerdings auf Kosten der Wasch- und Reibechtheit der erzielten Farben. Schliesslich möge noch bemerkt werden, dass das Ferriacetat, ebenso wie die Eisenoxydsalze anderer organischer Säuren, die Eigenschaft besitzt, unter der Einwirkung von Lichtstrahlen einer Reduktion zu einem Eisenoxydulsalz anheimzufallen. Es ist daher der Zutritt eines allzu grellen Lichtes in die Räume, wo die schwarzgebeizte Seide oxydiert wird, möglichst zu vermeiden. Bei häufiger Benutzung der Schwarzbeize empfiehlt es sich, um die im Bade suspendierten Partikelchen des zersetzten Eisens und die von der Faser abgelösten Eisengerbstofflacke auszuscheiden, jeden Abend die Beize aufkochen zu lassen und den sich auf der Oberfläche sammelnden Schaum zu entfernen.

Das holzsaure Eisen ist in seiner Anwendungsart von der Rostbeize gänzlich verschieden; während die letztere grosse Affinität für die Seidenfaser besitzt und daher stets in erster Linie als Grund für weitere Operationen aufgesetzt wird, besitzt die Schwarzbeize eine solche Affinität nicht, und kann somit von der Seide nicht dissociiert und in Form von basischen Salzen fixiert werden. Die Faser wird hier mit der Flüssigkeit getränkt, deren Funktionen einigermafsen mit denen einer Küpe verglichen werden können; und erst beim nachträglichen Aussetzen der Lufteinwirkung, beim Hängen, geht eine Verbindung des Eisens mit der Faser insofern vor sich, als sich das entstehende Oxydationsprodukt, das basische Oxyduloxydsalz unter teilweiser Verflüchtigung der Essigsäure, ähnlich wie dies beim Hängen der mit Acetaten gebeizten Baumwolle stattfindet, unlöslich auf der Faser niederschlägt; denn die dem neutralen Oxydulsalz entsprechende Menge der Essigsäure reicht bei den höheren Oxydationsstufen nur zur Bildung unlöslicher basischer Salze. Die Oxydation des holzsauren Eisens beim Hängen geht infolge der Gegenwart von schützenden Phenolen regelmässig und nur schrittweise vor sich, so dass das entstehende unlösliche basische Eisenoxyduloxydacetat sich im Mafse seiner Bildung mit der Faser resp. dem Gerbstoff höchst innig verbinden kann. Dem oben Gesagten gemäss wird die Schwarzbeize nie als Grund, sondern stets im Laufe der Verarbeitung angewendet und zwar meist als Übersetzung der Gerbstoffe. Der Zweck einer solchen Behandlung ist, einerseits den schwarzen Eisengerbstofflack zu bilden, andererseits aber die sehr innige Verbindung der Seide mit Gerbstoff einigermafsen zu lockern und die Seide zur Aufnahme frischer Gerbstoffmengen zu befähigen, indem sich das Eisen der Gerbsäure gänzlich zu bemächtigen sucht. Die Bildung dieses Eisengerbstofflackes kommt ebenfalls nicht im Schwarzbeizbade, sondern erst beim nachträglichen Hängen zu stande. Die Anwesenheit von Gerbstoff kommt hier um so mehr zu statten, als der Oxydationsprozess und die Fixierung des Eisens die reine Faser allein unter Umständen angreifen würde.

Das Blaumachen ist eine um das Jahr 1832 in die Schwarzfärberei eingeführte Operation, die in mancher Hinsicht als sehr rationell bezeichnet werden muss. Sie besteht darin, das auf der Faser fixierte Eisenoxyd in

das ferrocyanwasserstoffsaure Eisen (Berlinerblau) überzuführen, einerseits, um die Erschwerung zu erhöhen, andererseits um den Ton des Schwarz ins bläuliche zu nuancieren. Über das zum Blaumachen verwendete Ferrocyankalium (gelbes Blutlaugensalz $K_4FeCy_6 + 3H_2O$) lässt sich folgendes bemerken. Als Verunreinigung können vorhanden sein: schwefelsaures Kali (durch Unlöslichkeit des Baryumniederschlags in Salzsäure nachweisbar), kohlensaures Kali (Aufbrausen beim Versetzen der Lösung mit Essigsäure), seltener Chlorkalium (Ausfällen mit Bleizuckerlösung, Ausziehen mit heissem Wasser und Filtrieren, Krystallisieren des Chlorbleies beim Erkalten). Das gelbe Blutlaugensalz ist nicht giftig im Gegensatz zu dem zuweilen angewendeten roten Blutlaugensalze, welches ebensolche Beimischungen enthält und überaus giftig wirkt. Die Gehaltsbestimmung des gelben Blutlaugensalzes erfolgt in derselben Weise, wie die der Eisenoxydsalze, d. h. direkt mit Permanganat; 1 cc Zehntelnormalchamäleon entspricht 0,0422 g krystallisiertem gelbem Blutlaugensalz. Das rote Salz wird vor der Analyse durch Erwärmen mit Kalilauge und Eisenvitriol reduziert und nach dem Filtrieren die angesäuerte Lösung mit Permanganat titriert; 1 cc des letzteren ($^1/_{10}$N) entspricht 0,0329 g rotem Kali ($K_6Fe_2Cy_{12}$).

Bekanntlich entsteht Berlinerblau bei der Wechselwirkung der Eisenoxydsalze auf das ferrocyanwasserstoffsaure Kali oder durch Oxydation eines Gemisches des letzteren Salzes mit Eisenoxydulsalzen, z. B. Eisenvitriol. Diese Reaktion, die das gefärbte Pigment, da auf der Faser durch Oxydation entwickelt, mit derselben viel inniger verbinden würde, als dies jetzt im wässrigen Bade durch einfaches Niederschlagen geschehen kann, ist aus dem Grunde nicht anwendbar, weil sich das Eisenoxydul auf der Seide nicht gut fixieren lässt, denn die Seide besitzt für Eisenvitriol z. B. keine Affinität und aus dem essigsauren Eisenoxydul wird beim Fixieren durch Luftoxydation ein Eisenoxyduloxyd gebildet. Es wäre aber in vielen Fällen angebracht, statt des reinen Eisenoxydsalzes, der Rostbeize, ein Gemisch derselben mit holzessigsaurem Eisen zum Grundieren anzuwenden, dann in üblicher Weise, ohne lange hängen zu lassen, mit Soda zu fixieren, mit gelbem Blutlaugensalz umzusetzen und, ohne zu waschen, erst jetzt längere Zeit an der Luft zu oxydieren. In der Schwerschwarzfärberei der Souples, wo eine erfolgreiche Anwendung des heissen Blauholzseifenbades, das die vorwiegend aus gerbsaurem Eisen bestehende Erschwerungsmasse verschönert, aus naheliegenden Gründen nicht thunlich ist, nimmt man zum Blaumachen nicht nur als zur Grundoperation, sondern auch Schlussbehandlung Zuflucht, um durch die Bildung des schönen blauen Lackes den Farbton des Schwarz zu verbessern. Da man die Rostbeize im weiteren Verlaufe des Schwarzfärbens wegen ihrer korrosiven und oxydierenden Nebenwirkung möglichst vermeidet, so wendet man in diesem Falle das holzsaure Eisen und, um das auf der Faser entstandene Eisenoxyduloxyd auch ohne nachträgliche Oxydation in den Blaulack überzuführen, ein Gemisch von gelbem und rotem Blutlaugensalz an. In diesem Falle wird auf der Faser neben dem Berliner-

blau noch das Turnbullblau (Ferricyaneisen) gebildet. Statt des letzteren Bades wird in neuerer Zeit häufig eine wässrige Lösung des sogenannten „löslichen" Berlinerblaus angewendet, das sich mit Eisensalzen in ebensolcher Weise umsetzt, wie das rote Blutlaugensalz und insofern Vorteile bietet, als es sich billiger stellt und bei einigermafsen beträchtlicher Konzentration und Temperatur des Bades wesentlich weniger zersetzlich ist, als die Ferricyanwasserstoffsäure.

In chemischem Sinne ist das Berlinerblau, $[Fe_2^{VI}]_2[Fe^{II}(CN)_6]_3 = Fe_7(CN)_{18}$, als eine Ferriverbindung des vierwertigen Säureradikals Ferricyan $Fe^{II}(CN)_6$ oder auch als ein Doppelsalz $3\,FeCy_2$, $2\,Fe_2Cy_6$, aufzufassen, während in dem Turnbullblau, $[Fe_3^{II}]\,[Fe_2^{VI}(CN_{12})] = Fe_5(CN)_{12}$, die Elemente von 1 Molekül Eisencyanid Fe_2Cy_6 und 3 Moleküle Eisencyanür $FeCy_2$ enthalten sind. Sowohl Berlinerblau, wie Turnbullblau bilden sich in quantitativ glatter Weise, wenn die Eisensalze im Überschuss vorhanden sind. Setzt man aber Ferrocyanwasserstoff mit Eisenoxyd- oder Ferricyanwasserstoff mit Eisenoxydulsalzen derart um, dass ein Überschuss der Eisencyanverbindung vorhanden ist, was praktisch so vollzogen wird, dass man das Eisensalz in das Blutlaugensalz eingiesst und stark umrührt, so bildet sich ein wasserlösliches Trippelsalz, das obengenannte lösliche Berlinerblau: $2\,KCN, 2\,FeCy_2, Fe_2Cy_6 + x\,H_2O = K_2\,Fe_4Cy_{12} + x\,H_2O$.

Da sich den chemischen Umsetzungsformeln gemäss die Eisensalze mit den Ferrocyansalzen und die Eisenoxyde nur mit der Ferrocyanwasserstoffsäure umzusetzen vermögen, so muss bei der Überführung des auf der Seide fixierten Eisenoxyds in den Blaugrund die Ferrocyanwasserstoffsäure aus ihrem Salze durch Zusatz von Säure befreit werden. Theoretisch entsprechen 4 Moleküle einer einbasischen Säure z. B. Salzsäure einem Molekül gelben Kalis, d. h. 438 T. Salzsäure von 21° Bé = 33,3 % HCl ca. 400 T. Blutlaugensalz, welches Verhältnis auch in der Praxis annähernd festgehalten wird. Für die abgekochte Seide, bei der sich der Eisengrund der Zusammensetzung $Fe_2(OH)_6$ nähert, wird auf je 1 T. gelben Kalis — 1,1 T. Salzsäure von 21° Bé gerechnet, für die Écru, welche nur stark basische Eisenoxydsulfate fixiert enthält, genügt ein der Kalisalzmenge gleiches Quantum Säure und unter Umständen noch weniger, aus Gründen, die wir weiter unten angeben werden. Was die anzuwendende Menge Blutlaugensalz anlangt, so müssten theoretisch bei der abgekochten Seide für je 316 T. Eisenoxydhydrat — 398 T. desselben verwendet werden, da 2 Mol. Eisenoxydhydrat 3 Mol. gelben Kalis entsprechen. Praktisch würde dies, wenn man von der Thatsache ausgeht, dass durch eine Rostpassage ca. 4 % Erschwerung erzielt werden, und auf Grund obiger Zahlen, für jeden Eisengrund ca. 5 % gelbes Kali, vom Gewicht der Seide gerechnet, ergeben; für Écru stellt sich dieses Quantum, da das basische Eisensulfat ein höheres Molekulargewicht besitzt, als Eisenoxydhydrat, etwas geringer. Dieses theoretische Ergebnis stimmt mit den empirisch in der Praxis als am meisten geeignet erkannten Mengenverhältnisse vollkommen überein. Bei der Bil-

dung von Berlinerblau auf der Faser macht sich somit zwischen Écru und Cuit insofern ein Unterschied geltend, als bei der einen eine Wechselwirkung zwischen Eisenoxydsalz und Ferrocyansalz, bei der anderen eine solche zwischen Eisenoxydhydrat und Ferrocyanwasserstoffsäure stattfindet. Die dem Bade zugefügte Säure greift wahrscheinlich bei Écru zuerst das der Faser einverleibte basische Eisensalz an und verwandelt es in das neutrale, welches im statu nascendi auf das Ferrocyankalium reagiert; bei Cuit dagegen vermag sie das Eisenoxyd nicht anzugreifen und beschränkt daher ihre Wirkung ausschliesslich auf das Blutlaugensalz. Diese aus den thermochemischen Daten abgeleitete Vermutung findet teilweise darin ihre Bestätigung, dass nur die Écru mit Blutlaugensalz ohne Säurezusatz eine genug intensive Blaureaktion zu geben vermag. Um ein zu rasches und energisches Angreifen des Eisengrundes durch Säure bei Écru, das seine Ablösung von der Faser zu Folge haben würde, zu verhüten, empfiehlt es sich, die Säure hier in mehreren Portionen zuzusetzen; bei Cuit dagegen kann die erforderliche Säuremenge gleich mit einem Male zugegeben werden. Für feine Blauschwarz ist es zuweilen Brauch, dem Blaubad etwas Alaun zuzusetzen und bei etwas höherer Temperatur (etwa 64—68°) zu operieren; das Bad trübt sich milchig infolge Ausscheidung von Thonerdeferrocyanat, von dem ein grosser Teil von der Seide angezogen wird und zwar anfänglich mit solcher Energie, dass man, um das oberflächliche Niederschlagen (Plakieren) zu verhüten, etwas Weinstein zugeben muss. Was nun die beim Blaumachen einzuhaltenden Temperaturverhältnisse anlangt, so giebt folgende Erwägung darüber Aufschluss. Bei Écruseide, wo das Eisenoxydhydrat, seiner Fixierungsart im Sodabade bei ziemlich niedriger Temperatur entsprechend etwa mit frischgefälltem wasserhaltigem Eisenhydrat zu vergleichen wäre und in diesem Zustande durch Säuren leicht angreifbar ist, genügt bei der Blaureaktion eine niedrigere Temperatur des Bades, da die Überführung des Eisengrundes in ein Eisensalz und die Umsetzung des letzteren in statu nascendi mit Ferrocyankali leicht von statten geht. Anders verhält es sich mit der abgekochten Seide, wo der Eisengrund in kochenden Bädern fixiert wurde und sich bekanntlich in dem weniger lösbaren allotropischen Zustande des enthydratierten Eisenoxyds befindet, wodurch man genötigt wird, bei höherer Temperatur zu arbeiten. Während man daher mit der gerosteten Écru am zweckmässigsten in das kalte nicht gesäuerte Blutlaugensalzbad eingeht, einigemal umzieht, dann die Hälfte der Säuremenge hinzufügt, wieder eine Viertelstunde zieht, auf 25—30° erwärmt, den Rest der Säure hinzufügt, wieder zieht und erst zum Schluss auf 45—50° erwärmt und bei dieser Temperatur bis zum Ausziehen des Bades behandelt, was ca. eine halbe Stunde in Anspruch nimmt — wird mit der abgekochten Seide unbehelligt in den Temperaturgrenzen von 30—35° bis 60—65° (am Schluss der Behandlung) operiert. Ein zu starkes Erwärmen (über 65—70°) ist, besonders beim Beginn der Operation, zu vermeiden, weil sich das Bad zersetzen,

das abgelagerte Berlinerblau weniger fest fixieren und die Festigkeit der Faser beeinträchtigt werden würde.

Die Rostbeize dringt, wie mikroskopische Prüfungen gezeigt haben, bis in das Innere der Faser, sowohl bei rohem wie bei entbastetem Zustande derselben. Wird die mit Eisenoxyd grundierte Seide in kaltem, angesäuertem Blutlaugensalzbade behandelt, so erhält man nach 24 Stunden, wie die Querschnitte beweisen, eine nur oberflächliche Zone, während in einem Bade bei 50—60° schon nach zwei Stunden eine viel stärkere Imbibition stattfindet und nach 5—6 Stunden eine homogene Färbung der ganzen Fasersubstanz wahrzunehmen ist. In der Praxis ist eine derart vollkommene Operation aus dem Grunde nicht durchführbar, da heisse Blaubäder nicht lange haltbar sind, und die Festigkeit der Faser dabei zu sehr leiden würde. Die Resultate bezüglich der Erschwerung und Nuance wären aber auch, wenn die genannten Übelstände nicht einträten, nicht wesentlich besser. Mit Wasser gekocht bleibt die Zone des Berlinerblau unverändert bestehen; dasselbe ist also von der Faser in sehr inniger Weise fixiert worden. Sie vergrössert sich nicht und verschwimmt auch nicht, wie dies bei anderen Pigmentfärbungen öfters vorkommt. Dass bei nachträglichen Prozessen andere Erschwerungssubstanzen und Farbstoffe bis in den Kern der Faser eindringen, wird übrigens dadurch nicht verhindert.

Durch die Operation des Blaumachens verdoppelt sich die Erschwerung des Eisengrundes, so dass eine dreimal gerostete und geblaute Seide eine Gewichtszunahme von $2(3 \times 4) = 24\%$ zeigt. Im allgemeinen rechnet man für je eine Rostpassage 6% gelbes Kali, für die erste besser 8%, so dass eine dreimal gerostete Faser $8 + 3 . 6 = 26\%$ gelbes Blutlaugensalz erfordert; das Gewicht der Salzsäure gleicht dem des gelben Kalis. Es empfiehlt sich nicht, wie dies öfter aus Bequemlichkeit gethan wird, Partien von sehr verschiedener Anzahl Rostpassagen zusammen zu bläuen, da dadurch quantitative Anormalitäten eintreten können. Höchstens ist es zulässig, eine Partie Seide, die beispielsweise 3—4 Rostpassagen erhalten hat, mit einer 4—6mal grundierten Partie zusammen zu behandeln, nicht aber die 2—3mal mit einer 7—8mal grundierten.

Das Verhalten der blaugemachten Seide gegen Gerbstoffe ist naturgemäss ein anderes, als das der einfach mit Eisenoxyd grundierten. Die Vermutung, dass das freie Eisenoxyd als ein gerbstoffanziehendes und -fixierendes Mittel der Seide eine grössere Aufnahmefähigkeit zu verleihen im stande wäre, als das in Form eines neutralen Salzes gebundene, erweist sich als unbegründet durch die Thatsache, dass die mit Berlinerblau gefärbte Seide, die also das Eisenoxyd in bereits gesättigter, nicht ausgesprochen reaktionsfähiger Form enthält, die Gerbstoffe ebensogut oder vielmehr bedeutend energischer aufnimmt. Im Gegenteil, das Blaumachen lockert die innige Inkorporierung der Eisenhydratmoleküle in den intramolekularen Poren und macht die letzteren für die Gerbstoffe zugänglicher. Eine sehr wichtige Rolle spielt das Berlinerblau überdies beim nachträglichen Cachoutieren resp.

Gallieren, indem es eine unmittelbare Einwirkung des Eisenoxyds auf die Gerbstoffe verhindert; in einem solchen Falle würde, abgesehen von dem materiellen Verluste an Gerbstoff infolge der oxydierenden Wirkung des Eisenoxyds, noch das unangenehme sogenannte Plakieren (plaquage) auftreten, wodurch die Seide stellenweise metallglänzende, schimmernde und farbenleere Flecken annehmen würde. Über die Natur dieser Erscheinung, welche öfter im Laufe der Verarbeitung, in den holzsauren Eisenbädern, Färbebädern etc. aufzutreten pflegt und dann wieder ohne Folgen verschwindet, lässt sich nur soviel vermuten, dass sie in einer zu raschen, oberflächlichen Ablagerung der verschiedenen, bei den betreffenden Prozessen sich bildenden Lacke ihren Ursprung hat.

Von den uns vom Pflanzenreiche gelieferten Erzeugnissen sind die Gerbstoffe neben Blauholz für die Seidenfärberei wohl die wichtigsten. Als charakteristische Eigenschaften der Gerbstoffe sind hervorzuheben: Wasserlöslichkeit, adstringierender, zusammenziehender Geschmack, dunkle Farbenreaktionen mit Eisensalzen, Fällbarkeit durch Albumin, Leimsubstanzen und die meisten Metallsalze, und schliesslich grosse Affinität zur frischen tierischen Haut und Faser, namentlich Seide. Ihrem Verhalten gegen Eisensalze nach, lassen sich unter den Gerbstoffen zwei, auch durch ihren sonstigen Charakter ziemlich scharf voneinander getrennte, Typen unterscheiden, die eisengrünenden und eisenbläuenden Gerbstoffe, deren Repräsentanten die Katechugerbsäure einerseits und die Gallusgerbsäure, das Tannin, andererseits ist. Dieselben gehören zwar einem und demselben Typus innerer Anhydride der Oxybenzoesäuren an, differieren jedoch in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften und sind endlich auch auf einen ziemlich verschiedenartigen Ursprung zurückzuführen. Die eisengrünenden Gerbstoffe kommen in der Natur weit häufiger vor als die eisenbläuenden; sie sind als durch den normalen Lebensprozess der Pflanze erzeugte Produkte aufzufassen und lassen sich ihrem Charakter nach von dem chemisch wohl definierten Individuum, der Dioxybenzoesäure oder Protokatechusäure [karboxyliertes Brenzkatechin $C_6H_3 . OH(1) . OH(2) . COOH(4)$] ableiten. Diese Muttersubstanz hat mit ihnen auch die charakterische Grünfärbung mit den Eisenoxydsalzen gemein, die bei Zusatz von Soda erst blau und dann rot wird. Nur den eisengrünenden Gerbstoffen kommt die Eigenschaft zu, die tierischen Häute zu gerben, d. h. sie in geschmeidiges und unverfaulbares Leder zu verwandeln. Die eisenbläuenden sind ihrer chemischen Natur nach zwar von den ersteren nicht wesentlich verschieden, denn sie leiten sich von der Trioxybenzoesäure oder Gallussäure [karboxyliertes Pyrogallol $C_6H_2 . OH(1) . OH(2) . OH(3) . COOH(5)$.] ab, ihre Entstehungsweise verdanken sie aber krankhaften Veränderungen einzelner Pflanzenteile, d. h. einem pathologischen Lebensprozess; nur mitunter werden sie von einem gesunden Pflanzenorganismus erzeugt. Als Natur-, zum Teil auch als Kunstprodukte enthalten die meisten von der Textilindustrie verwendeten gerbstoffhaltigen Droguen und technischen Präparate ausser dem wirksamen Be-

standteil der Gerbsäure in ihren verschiedenen Modifikationen, viele wertlose und sogar störende Ingredienzien. In vielen Pflanzen sind Gerbstoffe nicht frei, sondern in Form von Glucosiden vorhanden, die sich erst beim anhaltenden Kochen mit Wasser in freie Gerbsäure und Traubenzucker spalten; ferner treten stets in ihrer Begleitung die Pflanzenfarbstoffe, namentlich Quercitrin, auf.

Der bedeutendste Repräsentant der eisengrünenden Gerbstoffe und der wichtigste Gerbstoff für die Seidenfärberei überhaupt ist das Katechu, ein getrockneter Pflanzensaft tropischer Mimosenarten, der in mehreren Varietäten zur Anwendung kommt. Da das Katechu häufig mit harzigen, holzigen und sandigen Substanzen vermischt bezw. verfälscht ist, so ist eine Untersuchung desselben nötig, und zwar ermittelt man den Gehalt an unwirksamen Bestandteilen durch Extrahieren des Katechu mit kochendem Alkohol, welcher die Katechugerbsäure etc. auflöst; der ungelöste Rückstand darf 10 % nicht übersteigen. Eine Einäscherung des Katechu giebt über die mineralischen Beimischungen (Sand etc.) Aufschluss. Im allgemeinen enthält Katechu als wirksame Bestandteile die Katechugerbsäure, ein ätherartiges Kondensationsprodukt derselben, das Katechin, ein Oxydationsprodukt, die Rubin- oder Japonsäure, Gummi und einen fahlgelben Farbstoff. Mit Eisenoxydsalzen liefert Katechu olivengrüne, mit Zinnsalz schmutziggelbe und mit chromsauren Salzen dunkelbraune Niederschläge. Das Gambirkatechu, auch Würfelkatechu oder Terra japonica genannt, wird durch Auskochen junger Triebe und Blätter von Uncaria Gambir in Niederländisch-Indien gewonnen und in Form unregelmässiger Würfel, die aussen bräunlich, auf dem frischen Schnitt gelbfarbig sind, nach Europa gebracht. Es besteht in überwiegendem Verhältnis aus Katechin $C_{21}H_{20}O_9$ neben geringen Mengen Katechugerbsäure ($C_{14}H_{10}O_7$?); ferner enthält es einige noch wenig bekannte Körper, die als mehr oder minder unter Wasserabspaltung polymerisierte, ätherartige Anhydride der Protokatechusäure aufzufassen sind, und wie diese und ihre Muttersubstanz, das Brenzkatechin, mit Eisensalzen eine grünschwarze Färbung liefern. Das braune oder Pegukatechu, der auf Bananenblättern eingetrocknete Extrakt einer indischen Akazienart, enthält neben Katechin und Katechugerbsäure auch verschiedene Oxydationsprodukte und Anhydride derselben, wie Katechinsäure etc., und wird für Erschwerungszwecke nur in beschränktem Maſse angewendet, da diese letzteren Bestandteile, die selbst in heissem Wasser schwer löslich sind, schwierig von der Faser aufgenommen werden. Der Gerbstoffgehalt verschiedener Katechusorten schwankt zwischen 50—60 %, beträgt indes öfters nur 40 %. Als häufige Beimischung findet man Chromkali, das das Katechu dunkler und somit vollwertiger erscheinen lassen soll. Die Asche des Katechu darf im ganzen jedenfalls nicht mehr als 6—7 % betragen. Das Palmenkatechu ist von ganz anderer Herkunft; er wird aus den Nüssen der Arekapalme extrahiert und enthält als wirksamen Bestandteil ebenfalls die Katechugerbsäure; der erste schwarzbraune Auszug der Nüsse heisst Kassu, der zweite gelbbraune Koury.

Kino ist der eingedickte Saft von Pterocarpusarten der Malabarküste und Eucalyptusarten Australiens und enthält neben freiem Brenzkatechin Gerbstoffe, die dem Katechin nahe verwandt sind. Kastanienextrakt, ein dicker Auszug aus dem Rosskastanienholze, welcher in Savoyen, Südfrankreich und Italien fabrikmässig hergestellt wird, enthält neben dem Bitterstoff Äsculin den eisengrünenden Kastaniengerbstoff $C_{13}H_{12}O_6$, ein Derivat des Phloroglucins und der Protokatechusäure.

Unter den eisenbläuenden Gerbstoffen nimmt Sumach oder Schmack, der aus getrockneten Knospen, Zweigspitzen und jungen Schossen des im südlichen Europa, seit einigen Jahren auch in Amerika angebauten Sumachbaumes besteht, den ersten Platz ein. Die beste Sorte liefert Sicilien, dann kommen die provençalischen, ungarischen und südtirolischen Sumacharten, die durchschnittlich von 12—18 % der reinen Gallusgerbsäure enthalten. Bekanntlich kommen im Handel auch Sumachextrakte von verschiedener Grädigkeit und wechselndem Gehalt an Gerbstoff vor. Sumachextrakte in Pulverform sind nicht zu empfehlen, da sie trübe Lösungen liefern und oft Verfälschungen enthalten. Sumach enthält das gelbe Farbstoffglycosid Quercitrin, und zwar durch Auskochen in Quercetin und Isodulcit, eine Zuckerart, gespalten. Die Galläpfel (Gallen) sind krankhafte Gebilde, die auf den Blättern vieler Pflanzen durch die Stiche gewisser Wespen, namentlich der Species Cynips hervorgebracht werden und Knollen von verschiedener Gestalt bilden, die als erster Aufenthaltsort für die Brut der Gallwespe dienen. Während aber durch Stiche der Cynips querci bei der gewöhnlichen Eiche Galläpfel hervorgebracht werden, die sich durch ihren Gerbstoffgehalt nur wenig von den Blättern selbst unterscheiden, d. h. nicht über 2—3 % Gerbstoff enthalten, entstehen durch Vermittelung mehrerer anderer Wespenarten, namentlich der C. gallae tinct. auf der strauchartigen, in Syrien und Kleinasien einheimischen Galläpfeleiche, Q. infectoria Oliv. Wucherungen von 60, oft sogar 70 % Gerbstoffgehalt. Die levantinischen Galläpfel stammen von den Blattknospen der Galläpfeleiche; sie bilden mit stacheligen Höckern versehene Kugeln und enthalten neben etwas Gallussäure und Gummi von 30—50 % Gallusgerbsäure (Smyrna) bis 60—70 % (Aleppo). Die europäischen Gallen, mit denen die teureren Aleppogallen häufig vermengt werden, sind leichter und haben meist ein Flugloch; die levantinischen dagegen zeigen beim Zerschlagen innen eine gelbrote Färbung und noch Überreste der unvollkommen entwickelten Gallwespe; die ersteren enthalten 25—30 % Gerbstoff. Die ungarischen Knoppern entstehen auf jungen Fruchtknoten der Stieleiche und liefern 30—45 % Gerbstoff. Sie sind 1,5 bis 2,5 cm lang, dunkelbraun bis schwärzlich und zeigen stets am oberen Ende ein Flugloch. Die sich durch ihre aussergewöhnliche Grösse auszeichnenden chinesischen und japanischen Gallen rühren von den Stichen einer Blattlausart an den Zweigen eines Sumachbaumes her; sie sind länglich, unregelmässig, sehr leicht, graubraun, hornartig, durchscheinend und hohl. Sie zeigen einen sehr beträchtlichen Gehalt (von 70—80 % und mehr) an

Gallusgerbsäure und dienen daher meist zur Herstellung des Tannins, welches heller und voluminöser ist, als das aus levantinischen Gallen. Nach Hager besteht zwischen der Gallusgerbsäure der beiden Galläpfelsorten auch in chemischer Hinsicht ein Unterschied. Neben Gerbsäure enthalten Chinagallen kleine Mengen Fett und Pektinsubstanzen. Manche Galläpfelsorten enthalten ausser freier Gallusgerbsäure noch ihr Glycosid, das Glycotannin, welches beim Auskochen derselben mit Wasser sich wie gewöhnlich spaltet. Auch Gallusextrakte (extraits de gallique) kommen im Handel vor. Die Ackerdoppen (Vallonen), die grossen Fruchtbecher levantinischer Eichenarten enthalten 30—40 % Gerbstoff; da indes der letztere der Seide einen trüben, gelben Ton verleiht, so finden sie, ebenso wie das nachfolgende Gerbmaterial, das bräunende Dividivi, nur eine ziemlich beschränkte Anwendung für dunkle, waschechte Nuancen. Dividivi, die S- oder schneckenförmig eingegerollten, länglichen Fruchtschoten einiger indischer und südamerikanischer Leguminosen, enthalten von 20 (Amerika) bis 30—40 % (Indien) Gerbstoffe, die wesentlich aus Gallus- und Ellagengerbsäure bestehen. Myrobalanen, die Früchte einer Terminaliaart, sind sehr gerbstoffreich und ihrer Natur nach dem Dividivi nahestehend.

Die käuflichen Gerbstoffextrakte, die aus den natürlichen Gerbmaterialien (Sumach, Kastanienholz, Gallen etc.) unter Anwendung von Druck erhalten werden, enthalten viele für den eigentlichen Prozess der Erschwerung nutzlose und sogar schädliche, dunkelfarbige und trübe Verunreinigungen. Man klärt (vgl. S. 337) und entfärbt teilweise die Gerbstoffextrakte, indem man nach Foelsing die 4° Bé (bei 17°) starke Brühe auf je 1000 l mit 1 kg Kaliumantimonoxalat oder einer äquivalenten Menge eines anderen Antimonsalzes bei etwa 60° C. versetzt, auf dieser Temperatur eine Stunde erhält und nach dem Erkalten sich absetzen lässt oder filtriert (Kaliumantimonoxalat enthält 23,6 % Antimonoxyd Sb_2O_3, das Natriumsalz 25,3 %, Brechweinstein 43,6 % und Antimonfluoriddoppelsalz 47 % Sb_2O_3). Durch den entstehenden Niederschlag von Antimontannat werden alle schleimigen und suspendierten Bestandteile des Extraktes eingeschlossen und zu Boden gerissen. Ausser den durch einfaches Auskochen eventuell unter Anwendung von Druck gewonnenen Gerbstoffextrakten verschiedener Herkunft und Güte, kommt im Handel die aus Galläpfeln hergestellte reine Gallusgerbsäure, das farblose Tannin, vor und wird zur Erschwerung von hellfarbigen Seiden verwendet. Es ist hier nicht der Ort, auf das Tannin näher einzugehen, da dieser Körper in der Seidenfärberei eine ziemlich beschränkte Anwendung findet; bemerkt möge nur werden, dass die pulverigen Tannine leichter Verfälschungen von Dextrin und Stärke zulassen, als die Schaumtannine. Die Lösung des Tannins in Wasser und Alkohol muss klar sein; Stärke, Salze, Dextrin, Milchzucker etc. scheiden sich, wenn sie vorhanden sind, ab, besonders bei Zusatz von einem halben Volumen Äther zur alkoholischen Lösung. Wässrige Lösungen des Tannins sollen dünnflüssig sein; in entgegengesetztem Falle ist auf Dextrinverfälschung zu schliessen. Die quantitative Analyse

natürlicher Gerbstoffmaterialien erfordert grosse Übung und ist nicht absolut genau, so dass man in den meisten Fällen am besten den Weg einer vergleichenden Untersuchung wählen wird. Eine sehr einfache, aber ebenso ungenaue Methode besteht darin, die Lösung der abgewogenen Menge des zu prüfenden Gerbstoffs einerseits und eine Tanninlösung von bestimmtem Gehalt andererseits, welche Lösungen man zweckmässig auf gleiches spezifisches Gewicht bringt, in zwei Zylindern mit einer Leimlösung auszufällen und die Niederschlagsvolumen zu vergleichen. Für Katechu und die verschiedenen Extrakte eignet sich das Verfahren von Hager. Das betreffende Gerbstoffmaterial (5 g) wird erst mit Wasser, dann mit Alkohol mehrmals ausgekocht, der Auszug, der 150 g wiegen soll, filtriert und der Alkohol verdampft. Die nun wässrige Lösung wird, wenn nötig, filtriert und mit genau 10 g frisch geglühtem Kupferoxyd bei gelinder Wärme mehrere Stunden digeriert. Nach dem Filtrieren und Waschen mit wenig kaltem Wasser wird auf dem Wasserbade bis zum konstanten Gewicht getrocknet und gewogen. Die Gewichtszunahme zeigt annähernd den Gerbstoffgehalt an. Für Sumach, Dividivi, Knoppern etc. wird die Titriermethode von Fehling angewendet. 10 g Kölner Leim werden in einem Liter Wasser gelöst; von dem zu untersuchenden Gerbstoffmaterial werden ebenfalls 10 g mehrmals mit Wasser ausgekocht, filtriert und die Lösung auf 1 l gestellt; 20 cc der letzteren werden mit der obigen Leimlösung titriert, so lange noch ein Niederschlag entsteht, was man daran erkennt, dass kleine Flüssigkeitsproben durch Leinwand in ein Reagensglas filtriert und wieder mit einem Tropfen Leimlösung aus der Burette versetzt, gefällt werden. Die Proben müssen natürlich zu der Gerbstofflösung zurückgegeben werden. Die Anzahl verbrauchter cc Leimlösung verglichen mit der Anzahl cc, welche zur vollständigen Ausfällung von 20 cc einer Lösung des reinen Tannins (10 g pro Liter) notwendig sind, giebt den Prozentgehalt an Gerbsäure.

Für Gerbstoffe besitzt die Seide eine bedeutende Affinität, die eine Funktion der Konzentration, Einwirkungsdauer und Temperatur des Bades ist. Im allgemeinen ist die Aufnahmefähigkeit der Seidenfaser für eisengrünende Gerbstoffe grösser, als für eisenbläuende und äussert sich in dieser Hinsicht nicht nur in der Menge der aufgenommenen Gerbsäure, sondern auch in der Art und Weise, wie diese fixiert wird. Während die Gallusgerbsäure mit der Seide bei 50° nur eine lockere Verbindung eingeht, fixiert sich die Katechugerbsäure auch schon bei 40° in sehr inniger Weise. Die von der Seide kalt, lauwarm oder bei 50° aufgenommene Gallusgerbsäure lässt sich durch einfaches Waschen mit warmem und heissem Wasser, leichter mit Seife oder schwachem Alkali, wieder gänzlich entfernen; die fixierte Katechugerbsäure widersteht dieser Behandlung. Aus heissen und kochenden Gallusgerbstoffbädern zieht die Seide dagegen eine viel beträchtlichere Menge (20—25 % ihres eigenen Gewichtes) Gerbstoff an und fixiert ihn waschecht. Unter gleichen Umständen und bei relativ gleicher Konzentration der Bäder kann die aufgenommene Katechumenge bis 40 % und

mehr betragen; ausserdem schwillt die Seidenfaser bei der Aufnahme eisengrünender Gerbstoffe bedeutend mehr auf als mit eisenbläuenden, was, wie bereits dargelegt, für Erschwerungszwecke ebenso von Wichtigkeit ist, wie die Gewichtszunahme. Trotz dieser mehrfachen Vorteile der Katechugerbstoffe werden sie nicht ausschliesslich, sondern nur für ziemlich hoch erschwerte Schwarz und dunkle Nuancen verwendet und zwar aus dem Grunde, weil sie im Gegensatz zu den Gallusgerbstoffen durch natürliche Farbstoffe und Oxydationsprodukte stark verunreinigt sind und der Seide ein unansehnliches, trübes Aussehen zu verleihen pflegen. Ausserdem ist den Eisenverbindungen des Katechu ein durch andere Farbstofflacke schwer zu deckender grüner Ton eigen, während die Gallusgerbstoffe mit Eisensalzen eine blau- bis violettschwarze Färbung ergeben, die an und für sich eine ziemlich gesuchte Nuance ist. Bezüglich der Eisenverbindungen der Gerbstoffe sei gelegentlich bemerkt, dass sich hier das Eisen in Form des intermediären Eisenoxydoxyduls befindet; denn werden Gerbstoffe mit Eisenoxydsalzen zusammengebracht, so wirken die letzteren, wie bereits mehrfach betont, auf die ersteren als Oxydationsmittel, indem sie einen Teil derselben verbrennen und sich selbst zu Oxydoxydulsalzen reduzieren; die letzteren treten dann mit dem verbliebenen Gerbstoff zu dem intensiv violett- resp. grünschwarzen Lack zusammen. In der Praxis bestrebt man sich, eine derartige Reduktion der Eisenoxydsalze auf Kosten der Gerbstoffe möglichst zu vermeiden; man bringt daher beispielsweise den Eisengrund nie unmittelbar mit Gerbstoffen zusammen, sondern verwandelt ihn zuerst in Berlinerblau, in dem Eisen zwar in etwas weniger aktiver, aber nicht mehr oxydierender Form vorhanden ist. Übrigens kommt die langsame Reaktionsfähigkeit eines derart umgestalteten Eisengrundes der Solidität der erzielten Lacke zu statten, weil es als eine allgemeine Regel gelten kann, dass ein Lack um so inniger mit der Faser verbunden bleibt, je langsamer seine Aufnahme vor sich ging. Lässt man hingegen die Eisenoxydulsalze, z. B. holzessigsaures Eisen, auf Gerbstoffe einwirken, so tritt eine Vereinigung zwischen Metallsalz und Gerbstoff nicht eher ein, als bis das erstere unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs zu einem Oxydoxydulsalz oxydiert ist. Eine mit Gerbstoffen gesättigte Seide hat ihr Absorptionsvermögen zum grössten Teil eingebüsst, und schon aus diesem Grunde wird das Gallieren zwecks Erschwerung erst nach dem vollzogenen Färben angewendet. Die osmotischen Eigenschaften gehen infolge der Ablagerung von Gerbstoffmolekülen in der Seidensubstanz in derselben Weise verloren, wie die bekannten Diffusions- und Dialyseerscheinungen aufhören, nachdem die Pergamentpapier- oder tierische Membrane tanniert worden ist. Es ist damit nicht gesagt, dass eine gegerbte Seide überhaupt und vollständig passiv geworden ist, denn sie hat noch ihre imbibitorischen Eigenschaften beibehalten, wodurch ein Zustandekommen weiterer Reaktionen, z. B. mit Eisensalzen und überhaupt allen Metallverbindungen, die mit Gerbstoff reagieren, ermöglicht wird. Das charakteristische Verhalten der tannierten Seide ist, wie an anderer Stelle ausgeführt worden

ist, praktisch ausgenutzt worden, um eine Schutzbeizung der Seidenfaser beim Färben halbseidener Gewebe mit Anilinschwarz zu bewirken.

Eine Wechselwirkung zwischen dem auf der Seidenfaser fixierten Eisenoxyd und den Gerbstoffen wird, wie bereits erwähnt, in der Praxis möglichst vermieden, oder doch wenigstens durch das Niedrighalten der Temperatur (höchstens 40—50°) auf das niedrigste Mafs beschränkt. Die erzielte Erschwerung beträgt je nach den Umständen 20—30% (vom Gewicht der Charge gerechnet) weniger, als das fünffache Gewicht des Eisengrundes, so dass eine *n*-mal gerostete und gallierte Seide eine Erschwerung von $5(n \times 4) - 0{,}25 . 5(n \times 4) = 15n$ ergeben würde. Bei mehr als 60° entstehen auf der Faser schmutzige blauschwarze resp. (bei Katechu) braune Niederschläge von Eisengerbstofflacken, die durch Oxydationsprodukte der Gallus- resp. Katechugerbsäure verunreinigt sind und der Seide einen unangenehmen rötlichen Ton verleihen. In ganz anderer Weise wirken Gerbstoffe auf blaugemachte Seide. Unter 50° tritt hier eine Ablagerung des Gerbstoffs ein, ohne dass das Ferrocyaneisen chemisch mit beeinflusst wird; allerdings muss dabei irgend eine molekulare Umsetzung stattfinden, denn die aufgenommene Gerbstoffmenge lässt sich nicht leicht ablösen. Bei mehr als 50—60° erfolgt zwischen Berlinerblau und Gerbstoff eine chemische Wechselwirkung, deren Erörterung meines Wissens noch nie versucht worden ist; die nachfolgenden Hypothesen müssen daher als rein persönliche Ansichten und mit allem Vorbehalt gegeben werden. Es wäre beispielsweise möglich, dass der Blaugrund durch die Einwirkung von Gerbstoffen teilweise zu ferrocyanwasserstoffsaurem Eisenoxyduloxyd reduziert würde, welches die Vermittelung zwischen der Faser und dem Gerbstoff übernimmt, oder auch, dass ein Teil des Ferrocyanwasserstoffs durch die Gerbsäure aus seiner Verbindung mit dem Eisen verdrängt würde, und dass ein gemischtes Salz entstände. Am wahrscheinlichsten ist jedoch die Annahme, dass der durch Gerbsäure verdrängte freigewordene Ferrocyanwasserstoff einer spontanen Zersetzung in dem Sinne anheimfällt, dass unter Mitwirkung der Wassermoleküle eine innere Reduktion vor sich geht und einerseits Cyanwasserstoff resp. Ammoniak und Ameisensäure als Zersetzungsprodukte der Blausäure, andererseits Eisenoxydul entstehen, welch letzteres in statu nascendi auf der Faser fixiert bleibt und gleichzeitig grosse Mengen Gerbstoffs an sich reisst. Wie kompliziert dieser Prozess auch erscheinen mag, so sprechen u. a. die Umstände dafür, dass der Prozentgehalt der Seide an Eisenoxydbasis nach dieser Behandlung steigt, und dass ferner die grosse Menge der sehr fest als Eisenverbindung fixierten Gerbsäure, durchschnittlich 30—45% (für 2—3 Eisengründe) in einer Operation, resultiert. Um den geschilderten Reduktionsprozess zu begünstigen, empfiehlt es sich in kurzen vollen Bädern, d. h. mit möglichst wenig Luftzutritt, zu arbeiten. Die im Bade gelbgrünliche Färbung der Seide bei Katechu geht nachträglich an der Luft unter Oxydation des Eisenoxyduls in eine dunkelgrüne über. Natürlicherweise widersteht diese Erschwerung, als in der Faser selbst erzeugt, sogar kochendheissen Seifenbädern. Der in

der Praxis übliche empirische Zusatz von Zinnsalz zu den Gerbstoffbädern, welcher im Jahre 1852 zuerst angewandt wurde, und dem Anscheine nach aus Deutschland stammt, stimmt mit meiner Erklärung überein; denn er unterstützt die vor sich gehende Reduktion. Solche Gerbstoffbäder stellen somit etwa eine Küpe vor; denn die Bildung der Lacke erfolgt erst nachträglich unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs.

* * *

Das Schwarz auf Écru ist vielfach im Gebrauch, sowohl für Grège, als für Organsin, die unabgekocht in einigen Gewebearten, z. B. Sammet, vorzukommen pflegen. In den Geweben nämlich, wo in der Kette auf besondere Festigkeit des Fadens gesehen wird und doch eine mehr oder minder bedeutende Erschwerung erwünscht und sogar unerlässlich ist, um ihm die nötige Fülle zu verleihen, muss die Écruseide verwendet werden, da sie erfahrungsgemäss fester ist als die abgekochte und sich, was besonders ins Gewicht fällt, leichter auf eine bestimmte Erschwerung bringen lässt. Das Haupterfordernis einer richtigen Schwarzfärbung auf Écruseide ist der volle und gedeckte Ton, sowie eine mehr oder minder beträchtliche Erschwerung bei aller Schonung des Materials, seiner Festigkeit und Elastizität.

Alle Färbeoperationen, besonders in so mannigfaltiger Weise ausgeübt, wie dies in der Schwarzfärberei der Seide der Fall ist, haben stets gewisse morphologische und chemische Veränderungen in der Faser zur Folge, über deren Natur vorläufig wenig bekannt ist und die keinen äusserlich merklichen Einfluss auf die Eigenschaften der Seide ausüben, jedoch bei der Prüfung der letzteren auf ihre Festigkeit und Elastizität, wenn man von der mehr in das Innere greifenden Untersuchung durch das Mikroskop absehen will, zum Vorschein kommen. Serimetrische Messungen geben somit darüber Aufschluss, ob bei genügend befriedigenden praktischen Resultaten bezüglich der Nuance und Erschwerung, auch den nicht minder wichtigen Faktoren, der Festigkeit und Elastizität, Rechnung getragen wurde. Aus diesem Grunde können serimetrische Messungen als zuverlässiges Kontrollmittel bei jeder wichtigeren Behandlung verwendet werden; ihr Gebrauch bürgert sich auch in rationellen Betrieben immer mehr ein. Ausserdem liefert diese Prüfung einen zuverlässigen Anhaltepunkt, wenn es sich darum handelt, einige Verfahren, die sonst anscheinend gleich gute Resultate liefern, auf ihre gegenseitigen Vorzüge und Nachteile hin zu untersuchen. Endlich lassen sich auf Grund serimetrischer Messungen etwaige Modifikationen eines gegebenen Verfahrens anstellen, falls es sich herausstellt, dass gewisse Operationen oder die dabei zur Geltung kommenden Umstände, wie Temperation, Konzentration des Bades oder seine Zeitdauer etc. von ungünstigem Einflusse sind. Indessen ist die serimetrische Prüfung nicht so leicht und einfach, wie dies auf den ersten Blick erscheinen könnte; auch mit einem sonst zuverlässigen Apparat werden nicht immer Resultate erhalten, die als mafsgebend gelten

können; sieht man von der Umsicht und Erfahrung im Manipulieren vorläufig ab, so können folgende Umstände die Resultate beeinflussen. Erstens ist die Beschaffenheit des Seidenfadens sowohl bei Grège, wie in zubereiteten Gespinsten niemals eine derart regelmäfsige, dass sich bei der Prüfung eines und desselben Fadenstücks identische oder nur unwesentlich voneinander abweichende Resultate ergeben müssten. Es empfiehlt sich daher stets das Durchschnittsresultat aus einer grösseren Anzahl (etwa 30—40) Beobachtungen aufzustellen und zwar an Fäden, die aus verschiedenen Stellen des Stranges und der Partie entnommen sind. Es bedarf kaum besonderer Erwägung, dass nur ein fehlerfreies Gespinst, ohne Knoten, Quetschungen etc. zur Verwendung kommen darf, und dass die Seidenfäden vor der Prüfung auf einer matten dunklen resp. hellen Unterlage untersucht werden müssen. Der zweite Umstand, dem immer noch nicht genügend Wert beigelegt wird, ist der Feuchtigkeitsgehalt der Seidenfaser, der ihre Festigkeits- und Elastizitätsverhältnisse beeinflusst. Es empfiehlt sich, bei sehr genauen Messungen immer scharfe Feuchtigkeitsbestimmungen im Moment der Prüfung in der Weise anzustellen, wie bereits bei der Besprechung des Serimeters erörtert worden ist, und den Umstand in Erwägung zu ziehen, dass die Feuchtigkeit in der Regel die Festigkeit der Faser abschwächt und ihre Elastizität erhöht. Doch ist dabei die Festigkeitsverminderung erfahrungsgemäfs weit geringer, als die Elastizitätsvermehrung. Für gewöhnliche praktische Zwecke genügt es, wenn die Proben eine Zeitlang (ca. 48 Stunden) vor der Messung in dem stets auf gleicher Temperatur erhaltenem Prüfungsraume verbleiben. Es empfiehlt sich ebenfalls, die Messungen einerseits unmittelbar nach der Operation, andererseits eine geraume Zeit (4—5 Monate) nach der Behandlung vorzunehmen und somit nicht nur den Einfluss der Behandlung im Bade selbst, sondern auch die Wirkung der in der Faser aufgespeicherten Verbindung festzustellen, die während dieser Zeit Gelegenheit hatte, weiter auf die Faser einzuwirken.

Der Herstellungsweise nach kann das Schwarz auf Écru in drei Typen eingeteilt werden, nämlich das Leichtschwarz, das Gallusschwarz und das Gallusschwarz mit Blaugrund.

Das Leichtschwarz, häufiger Englischschwarz genannt, wird für feine Seiden verwendet, deren gute Eigenschaften man voll beibehalten haben will, oder für feinfädige, schwach gedrehte Gespinste und Grège, die nicht fähig sind, viele Operationen durchzumachen. Da dieses Schwarz ohne Eisengrund hergestellt wird, so giebt man in erster Linie einen dunklen Grund, eine Art Einbadschwarz, der durch die dabei fixierten Metalloxyde gleichzeitig die Vermittlerrolle als Beize für nachträgliches Färben übernimmt. Diese Operation, Braunmachen (bruniture) genannt, wird in einem Bade vollzogen bestehend aus 20—30fachem Gewicht Wasser (die Quanten werden stets auf das Gewicht des Rohmaterials, d. i. der lufttrocknen Seide bezogen), einer Abkochung von 50—60% Blauholz, 25—30% Gelbholz, 4—5% Eisenvitriol und 1—2% kryst. Grünspan; dieses Bad wird tüchtig umgerührt,

bevor man mit der Seide eingeht. Binnen einer halben Stunde wird die Temperatur des anfangs kalten Bades auf 40—50° gebracht und eine halbe Stunde lang bei 60° behandelt. Die im Bade gebildeten löslichen Metalloxydulverbindungen von Hämatein und Morin gehen beim Erwärmen teilweise in die unlöslichen Oxydlacke über, indem sie sich gleichzeitig auf der Faser fixieren. Das trübgewordene Bad wird abgelassen und die Seide ca. eine Stunde lang in der leeren Kufe hin und her gezogen oder „gelüftet", d. h. in chemischem Sinne oxydiert, wodurch die Fixierung der Farblacke vollendet wird. Zur Entfernung des nicht Fixierten, d. h. des nur mechanisch Abgelagerten, wird stark gewaschen, geschlagen und gespült. Das Färben geschieht etwa eine Stunde in einem 25fachen Blauholzbade aus 50—60% Blauholzspänen bei 50°, höchstens 60°, worauf sofort gewaschen, geschlagen und gespült wird. Zum Zwecke des Weich- und Griffigmachens (Adoucieren) wird in einem Seifenbade (mit 30—50% Seife) lauwarm eine halbe bis dreiviertel Stunde behandelt, wodurch die Nuance schöner und voller wird. Man aviviert nach sorgfältigem Waschen mit Essig- oder Citronensäure. Das Leichtschwarz liefert einen feinen grünstichigen Ton und eine Erschwerung von 2—3% über pari.

Die zweite Methode ist ihrem Prinzip nach eine der ältesten, doch hat man hier dank der besseren Erkenntnis einzelner Prozesse bedeutende Fortschritte gemacht. Das Gallusschwarz wird durch alternative Passagen durch Gallusextrakt und holzsaures Eisen erzeugt und ist demnach nichts anderes, als ein in der Faser aufgespeicherter Eisengerbstofflack. Das erste Gallieren wird in einem frischen oder alten Gallus- oder Kastanienextraktbade von 3—4° Bé bei 40—45° ca. eine Stunde vorgenommen, worauf leicht gespült und geschleudert wird. Zum Ansetzen eines frischen Bades nimmt man gewöhnlich 100% käuflichen Gallusextrakt. Die Schwarzbeize misst 9—10° Bé und wird bei 50—60° gegeben; nach einem viertelstündigen Umziehen wird 30 Minuten gelüftet und wieder auf die Beize gestellt; man oxydiert, wäscht stark aus und schleudert. Das zweite Gallieren wird mit 150% Gallusextrakt in einem Bade von 10° Bé ca. 1½—2 Stunden vorgenommen, worauf wie nach dem ersten Gallieren behandelt und hierauf auf Schwarzbeize gestellt wird. Die Nuance, welche nach dem Gallieren fahler geworden ist, wird nach Anwendung des holzsauren Eisens tiefer, und die Ware wird schon beinahe kohlschwarz. Sehr in Betracht kommt hierbei die Beschaffenheit des Wassers; für eine vollkommene Fixierung des Eisens ist es von Vorteil, wenn dasselbe ziemlich kalkhaltig ist. Man wiederholt nun die beiden Operationen, das Gallieren und das Schwarzbeizen successive so lange, bis die erforderliche Erschwerung erreicht ist.

Ein	Gallieren	und ein	Schwarzbeizen	liefern	30%	Charge	
Zwei	„	„ zwei	„	„	70%	„	
Drei	„	„ drei	„	„	120%	„	
Vier	„	„ vier	„	„	170%	„	
Fünf	„	„ fünf	„	„	220%	„	u. s. w.

Die Menge des Gallus- oder Kastanienextraktes für jedes einzelne Bad richtet sich natürlich nach der zu erzielenden Erschwerung. Das erste Bad misst in der Regel 4—5° Bé, das zweite 6—7°, das dritte 9—10° und so fort; denn im Maſse der Absorption des Gerbstofflackes verliert die Seide ihre Aufnahmefähigkeit, dieselbe muss daher durch grössere Konzentration der Bäder unterstützt werden. Das erste Bad wird nach der Verstärkung weiter benutzt; die nachträglichen Gallusbäder müssen, falls sie mit dem von der Faser abgelösten basisch essigsauren Eisen zu stark verunreinigt sind, abgelassen werden; doch werden gegenwärtig solche Bäder, in denen ca. 40—50 % der angewandten Menge Gerbstoff noch enthalten sind, in besonderen Bassins der Klärung überlassen und von neuem verwendet. Nach der Vollendung der Operationsreihe, die stets mit dem Schwarzbeizen zu schliessen ist, wird in kaltem Seifenbade aus 30—40 % Seife eine halbe Stunde lang adouciert, gewaschen und aviviert. Je nach der Höhe der Erschwerung nimmt man 5—15 % Öl, das man in Form der Pottascheemulsion dem mit Salzsäure angesäuerten Bade zusetzt. Das Trocknen darf nicht bei zu grosser Hitze vollzogen werden (nicht über 60°), da das Schwarz die Neigung zum Vergilben zeigt.

Das Gallusschwarz, welches von tiefer, trüber Nuance ist, kann bedeutend verschönert werden, wenn man vor dem Aufsetzen des Galluseisenlackes mit Berlinerblau in der üblichen Weise grundiert. Merkwürdigerweise übt das auf der rohen Seidenfaser fixierte Eisenoxyd auf die Festigkeit derselben nicht den nachteiligen Einfluss aus, der sich bei der abgekochten Seide beobachten lässt. Wenn man einerseits die bedeutend schwächeren Eisenbäder, deren Basizität ebenfalls weit niedriger gehalten wird, als bei der Behandlung der Cuits, andererseits die Art der Fixierung bei weit niedrigerer Temperatur in Betracht zieht, kommt man zu dem Schlusse, dass beim Fixieren des Eisengrundes auf der rohen Faser nicht das enthydratierte Eisenoxyd, das wahrscheinlich als ein Sauerstoffüberträger die Faser in trocknem Zustande stark anzugreifen vermag, sondern ein wasserhaltiges basisches Salz oder Eisenhydrat entsteht, das eine grössere Erschwerung mit sich bringt, aber keine das Gefüge der Seidenfaser stark angreifende Wirkung ausübt. Angesichts dieses Umstandes könnte man vermuten, dass beim Rostbeizen der Écru sich lediglich das Sericin mit Eisen verbindet, während die eigentliche Seidenfaser intakt bleibt; eine mikroskopische Untersuchung der Querschnitte beweist indessen, dass die ganze Faser von Eisenhydrat gleichmäſsig durchdrungen wird. Für fünf Eisenpassagen beträgt der durchschnittliche Verlust an Festigkeit nur 1 %, an Elastizität 2—3 %. Schon aus diesem Grunde erscheint es empfehlenswert, in der Schwarzfärberei der Cuits den Eisengrund wenn möglich vor dem Abkochen zu geben, wie dies in der Praxis auch grösstenteils geschieht. Eine andere merkwürdige Thatsache, die beim Schwarzfärben der Rohseide auftritt, ist, dass das Blaumachen hier im Gegensatz zu dem der abgekochten Seide, einen ungünstigen Einfluss ausübt. Es ist dabei allerdings zu berücksichtigen,

dass dieser Effekt erst eine geraume Zeit nach der Behandlung beobachtet wurde, und dass es möglich ist, dass sich die Verhältnisse unmittelbar nach der Behandlung anders gestalten. Diese Wirkung ist übrigens teilweise auch dadurch zu erklären, dass das Berlinerblau, welches bekanntlich unter gewissen Umständen reduzierende Eigenschaften besitzt, chemische Veränderungen in der Seidenfaser hervorruft. Der Umstand, dass diese Wirkung des Berlinerblau sich nur bei Rohseide beobachten lässt, könnte vielleicht dadurch erklärt werden, dass im Inneren der durch den Bast geschützten Faser ein Reduktions- und Zersetzungsprozess leichter vor sich gehen kann, als bei der abgekochten Seide; denn bei der letzteren hat die Luft zu jeder Faser freien Zutritt und die Mitwirkung des Luftsauerstoffs verhindert eine Zersetzung des ferrocyanwasserstoffsauren Eisens auf Kosten der Fasersubstanz. Der Festigkeits- und Elastizitätsverlust übersteigt indessen selten 10%. Die nachteilige Wirkung des Berlinerblau hebt sich teilweise auf, wenn der blaugemachten Seide andere organische Stoffe zugeführt und inkorporiert werden, wie dies bei der nachfolgenden Behandlung mit Gerbstoffen auch zutrifft. Nach dem Blaumachen (von 3—4 Rostpassagen) wird eine Galluspassage in üblicher Weise mit 15% Extrakt ausgeführt, die eine Charge von 40—50% liefert, so dass eine dreimal gerostete und blaugemachte und einmal durch Gallusbad und Schwarzbeize passierte Écru eine Erschwerung von 70% besitzt; eine abermalige Wiederholung der zwei letzteren Operationen giebt im ganzen eine Charge von 160%, eine sechsmalige von 500%; doch werden für dieses Schwarz meist nur mittlere Erschwerungen bis 100% verlangt, da die Nuance des Blaugrundes beim Aufsetzen grösserer Mengen gerbsauren Eisens verloren geht. Aus demselben Grunde empfiehlt sich die Anwendung von Galläpfeln statt Gallusextrakt, weil sie mehr blaustichige Schwarznuancen liefern. Festigkeit und Elastizität nehmen in der Regel nach jeder Galluspassage zu, nach jedem Schwarzbeizen dagegen ab; im grossen und ganzen leidet die Elastizität in viel höherem Maſse als die Festigkeit.

Der frühere Haupttypus des Schwarz auf abgekochter Seide, das Gallusschwarz, wurde durch wiederholte Behandlung im Galläpfelabsud und nach jedesmaligem Trocknen in der Schwarzbeize (tonne au noir) erzeugt. Letztere war der Hauptsache nach eine Mischung von Weinessig und saurem Bier, in welcher alte eiserne Reifen und sonstige Eisenabfälle gelöst worden sind, und die ausserdem noch alle möglichen Zuthaten, wie Hafermehl, Sumach, Eichenrinde, Erlenrinde, Galläpfel u. s. w. erhielt. Das sogenannte Mailänder Schwarz bestand im Blaumachen, Gallieren in kochendheissem Bade und Behandlung in einem Bade aus Eisenvitriol, holzsaurem Eisen, Gummi und Sirup. Zur Zeit, wo die Rostbeize noch unbekannt war, bestand die Färbemethode im Alaunieren, Schwarzbeizen, Waschen, Ausfärben mit Gelbholz oder Wau und nachträglich mit Blauholz.

Heutzutage wird das Gallusschwarz für Cuits nur noch in vereinzelten Fällen angewandt und zwar in derselben Weise wie für Écru, nur werden

sowohl das Gallieren als das Schwarzbeizen warm vorgenommen, alsdann wird kalt geseift und mit Salzsäure und Ölemulsion aviviert.

Das in grösserem Umfange angewendete Leichtschwarz oder Englischschwarz liefert keine Erschwerung, die Ware wird somit mit dem Abkochungsverlust (ca. 20—25 % unter pari) abgeliefert. Das Englischschwarz wird speziell für feine Organsins verwendet, die mit couleurten unerschwerten Seiden verwebt werden sollen. Das Braunmachen wird, wie gewöhnlich, mit 50 % Blauholz, 50 % resp. 30 % Gelbholz für Kohl- resp. Blauschwarz, 5—6 % Eisenvitriol und 2—3 % raffiniertem Grünspan vollzogen; man geht bei 50° ein, zieht bei 60° ½ Stunde um, bringt auf 70°, zieht ebensolang, lüftet ¾—1 Stunde und wäscht mehrmals. Das Ausfärben geschieht mit 50 % Blauholz und 50 % Seife, indem man bei 50—60° eingeht, ½ Stunde hantiert, auf 70—75° bringt und wieder ½—¾ Stunde manipuliert. Die Seide nimmt einen schwarzen Ton mit grünlichem Stich an, während das Bad schmutzigviolette Farbe zeigt und abgelassen wird. Man wäscht sofort aus, aviviert mit Öl (2—4 %) und lustriert, falls dies erforderlich ist. Eine Art Englischschwarz, Galoppschwarz genannt, weil der ganze Färbeprozess binnen 3—4 Stunden vollzogen werden kann, besteht im Braunmachen bei 50° mit 5 % gelbem Katechu, 20 % Gelbholz, 4 % Kupfervitriol und 20 % Eisenvitriol, in welchem Bade man 2 Stunden stehen lässt, Waschen und Färben mit 190 % Blauholz und 25 % Seife.

Englischschwarz mit Eisengrund. Die Seide erhält einige (bis 3) Rostpassagen (früher wurde dazu für Plüsche statt der Rostbeize das Eisenacetonitrat verwendet); nach dem Waschen wird ein leichtes Katechu- oder Galläpfelbad (für grün- resp. blaustichige Töne, wobei eine Erschwerung von ca. 10 % erzielt wird) bei 50—60° gegeben, dann wie bei Englischschwarz braungemacht und ausgefärbt. Oder der Eisengrund wird direkt mit 50 % Gelbholz, 30 % Blauholz und 5 % Kupfervitriol überfärbt, wonach gespült und wie üblich ausgefärbt wird. Dieses Schwarz, welches viel für Foulards und ähnliche Artikel angewendet wird, zeichnet sich von dem vorherigen durch einen weniger grünlichen Ton aus, wobei sich durch Erhöhung oder Verminderung der Gelbholzmenge ein tiefes Braun- resp. Blauschwarz erzielen lässt.

Ein Englischschwarz speziell für Plüsche wird folgendermafsen hergestellt. Die Seide wird alauniert und in kalkhaltigem Wasser gewaschen; die fixierte Thonerde liefert alsdann mit Blauholz den erforderlichen blauen Stich und verhindert ihrerseits, dass sich beim Braunmachen eine allzugrosse Menge des Eisenblauholzlackes fixiert, was eine zu tiefe Nuance ergeben würde. Der Blaugrund wird mit 50 % Blauholz, 3—4 % kryst. Grünspan oder Kupfervitriol und sehr wenig (1—1,5 %) Eisenvitriol ½—¾ Stunde kalt bis lauwarm gegeben, 2 Stunden gelüftet und ausgewaschen. Das Färben wird wie gewöhnlich bei 70° im Blauholzseifenbade bis zur nötigen Tonfülle vollzogen und zum Schluss der Blaustich bei ca. 76—78° fixiert. Was die Einhaltung bestimmter Temperaturgrenzen beim Färben anlangt, so ist

bekannt, dass bei 70—75° die Bildung blauschwarzer Nuancen gefördert wird, während unter 60° kohlschwarze Töne entstehen. Es ist nicht unmöglich, dass im ersteren Falle eine durch die Hitze begünstigte teilweise Reduktion des auf der Faser fixierten Eisenoxyds auf Kosten organischer Bestandteile des Färbebades stattfindet, und dass der gebildete Eisenoxydulhämateinlack den blauen Stich bedingt. Sehr oft wird nach dem Färben und Auswaschen ein kaltes fettes Seifenbad gegeben, ohne auszuwaschen stark geschleudert und bei gelinder Wärme getrocknet, wodurch die Faser einen eigenartig milden Griff annimmt. Das Lustrieren muss mit sehr trockenem Material geschehen und von kurzer Dauer sein, wenn nicht das Schwarz seinen blauen, angenehmen Stich verlieren soll. Für Sammete, die einen starken Blaureflex erhalten sollen, ist obiges Verfahren besonders geeignet, liefert aber nur dann gute Resultate, wenn die Behandlung, namentlich das Färben, mit der nötigen Umsicht geschieht. Ein Vorfärben vor dem Beizen mit Teerfarbstoffen, wie Alkaliblau, Echtblau etc. ist zu empfehlen; nur ist bei der Weiterbehandlung einige Vorsicht geboten, damit dieser Grund nicht aufgelöst wird.

Ein früher ziemlich gebräuchliches Verfahren für Plüsche, das noch gegenwärtig für Hutgarnituren Anwendung findet, besteht im Abkochen der Écru in einem alten, mit frischer Seife verstärkten Blauholzbade, wodurch die Seide dem Filzen weniger ausgesetzt wird, Beizen in teilweise oxydiertem Eisensulfat und Kupfervitriol und Ausfärben im Blauholzbade.

Ein Blauschwarz für Sammete mit 10% Erschwerung wird folgendermafsen hergestellt. Nach dem Abkochen, Rostbeizen, Blaumachen wird auf ein 35—40° warmes Bad aus 25% Salzsäure, 10% Zinnsalz und 2% Bleiacetat gestellt, zwei Stunden lang umgezogen, gespült und einige Stunden liegen gelassen, dann gut ausgewaschen und im Blauholzseifenbade ausgefärbt.

Ein blaustichiges Sammetschwarz ohne Erschwerung wird in einigen Färbereien in der Weise erzeugt, dass man nach einer schwachen (10° Bé) Rostpassage stark wäscht, alauniert, in kochendheissem Bade aus 50% Blauholz und 5% Grünspan braunmacht und dann ausfärbt.

Erschwertes Sammetschwarz. Man giebt 2 (seltener 3) Rostpassagen und das Blaubad, wobei 16% resp. 24% Erschwerung erzielt werden, alsdann wird mit feinem Gallusextrakt oder Chinagallenabsud (50%) in einem kalten bis lauwarmen Bade tanniert und die Seide über Nacht, gänzlich untergetaucht (en sotte), im Bade liegen gelassen, wodurch wiederum 10—15% erzielt werden. Nach sorgfältigem Waschen wird ausgefärbt, wozu früher ein mit Zinnkomposition versetztes Blauholzbad (physique violette) benutzt wurde, an dessen Stelle gegenwärtig ein mit billigeren Marken des Anilin- und Echtblau versetztes altes Blauholzbad getreten ist. Zum Schluss wird mit 25—30% fetter Seife bei 25—30° adouciert, wobei die Nuance, falls mit Blauholz gefärbt wurde, dunkler, bei Anilinfarben aber begreiflicherweise schwächer wird; daher wird auch dem Seifenbade im letzteren Falle

etwas Farbstoff zugesetzt. Nach einem viertel- bis halbstündigen Umziehen wird geschleudert und bei 40° getrocknet.

Leichterschwertes Schwarz mit Blaugrund. Die abgekochte und sorgfältig von der Seife in schwach alkalischen Bädern ausgewaschene Seide wird auf Rostbeize von 30° Bé 1—1½ Stunden gestellt, gewaschen und der Grund in einem kochenden, halbstündigen Bade aus 12% Seife und 2% Krystallsoda fixiert. Nach dem Auswaschen in schwachem Sodabade und dann in fliessendem Wasser wird von neuem rostgebeizt und fixiert. Man giebt 2 bis 3 Rostpassagen. Beim Blaumachen wird die Seide in einem mit den erforderlichen Mengen gelben Blutlaugensalzes, Salzsäure und Alaun angesetzten Bade bei 45° eine halbe Stunde behandelt, das Bad auf 60° gebracht, eine halbe Stunde manipuliert und stark gewaschen. Nach dem Blaumachen beträgt die Erschwerung ca. 25%, d. h. die Charge ist al pari. Gewöhnlich wird jetzt noch eine Rostpassage, jedoch ohne Fixierung, gegeben, um die Faser, die durch Ablagerung von Berlinerblau einigermafsen gesättigt ist, durch Aufnahme geringer Menge des aktiven Eisensalzes für die weiteren Reaktionen zu beleben. Diese Fähigkeit kann auch durch rein molekulare Umgestaltung verliehen werden; denn sie lässt sich ebensogut durch Behandlung mit Säure oder fetter Seife in einem schwachen, aber heissen Bade bewirken. Es folgt die Behandlung mit Gerbstoffen. Die Gallusextrakte etc. lassen sich aus dem Grunde nicht gut anwenden, weil sie in den nachfolgenden heissen Seifenbädern zu rot werden und dem Schwarz einen unangenehmen braunen Ton verleihen. Die aus der letzten Rostbeize einfach gewaschene Seide wird in einem alten Katechubade von 3—4° Bé ca. eine Stunde bei 50° langsam manipuliert, dann geschleudert und stark gewaschen. Alte Katechubäder eignen sich deswegen besser als frische, weil die geringen Mengen der Eisensalze, die darin enthalten sind und von den früheren Passagen herrühren, sich teilweise wieder fixieren und eine grössere Gewichtszunahme liefern. Die Seide nimmt dabei eine dunkelgrüne Färbung und Erschwerung von ca. 15% an. Jetzt folgen das Alaunieren und Braunmachen bei 45°—70°, Lüften und Waschen. Das Ausfärben geschieht in der üblichen Weise nur mit einem erhöhten Quantum Seife, öfters bis zu 100% vom Gewicht der Seide. Man geht bei 50—60° ein und erhöht die Temperatur binnen ¾ Stunden auf 80—85°, bei welcher Temperatur ausgefärbt wird. Infolge eines zu raschen Aufgehens wird die Nuance im Färbebade zuweilen bräunlich, sie verschwindet jedoch beim längeren Umziehen und Erhöhen der Temperatur. Der Färbeprozess nimmt hier einige Stunden (3—5) in Anspruch, bis die Nuance richtig getroffen wird, und muss mit peinlichster Aufmerksamkeit beaufsichtigt werden, um den reinen Ton, den Glanz und Griff dieses Schwarz, das für eines der schönsten gilt, hervorzubringen. Die Seide wird sofort mehrmals gewaschen und mit Citronensaft und Olivenöl (4—6%) aviviert. Beim Lustrieren wird die Nuance in der Regel dunkler. Die Erschwerung beträgt 10—20% über pari.

Mineralschwarz. Diese 1845 eingeführte Färbemethode ergiebt Nuancen,

die bedeutend grünlicher und im allgemeinen weniger brillant als die soeben besprochenen sind, in der Erschwerung aber viel höher ausfallen. Man giebt 4—5 Rostpassagen und den Blaugrund, wonach eine Passage durch Rostbeize folgt. Das Cachoutieren wird in einem alten Bade von 4° Bé und bei 70—75° vollzogen; nach einer bis anderthalb Stunden besitzt die Seide eine dunkelgrüne Farbe und ist infolge der grossen Menge des fixierten Gerbstoffs von schmutzigem Aussehen. Man wäscht mehrmals energisch aus und schreitet zum Auffärben im Blauholzbade, wie beim Leichtschwarz. Das Avivieren wird in den Fällen, wo die Nuance zu trübe und überladen ausfallen würde, mit Salzsäure vorgenommen, um den Überschuss des Lackes zu lösen. Das Mineralschwarz, so benannt wegen der beträchtlichen Menge des fixierten Eisens, bietet in Bezug auf die Farbe und Erschwerung keine besonderen Vorteile und wird von dem nachfolgenden Verfahren übertroffen. Die Charge beträgt hier 35—40 % über pari und mehr.

Mittelschwerschwarz mit Katechu und holzsaurem Eisen. Die Anfangsoperationen gleichen denen von Mineralschwarz. Nach dem Cachoutieren wird stark gewaschen und in lauwarmem Bade (25—30°) aus holzsaurem Eisen von 2—3° Bé behandelt. Nach halbstündigem Umziehen wird gelüftet, stark gewaschen und in einem Katechubade von 4—5° Bé bei 40—50° ca. eine halbe Stunde umgezogen. Über 50° hinauszugehen ist nicht ratsam, weil sich sonst die Gerbstoffe zu stark mit holzsaurem Eisen verbinden, und der beabsichtigte Effekt des letzteren, die Nuance des Schwarz durch Bildung des blauschwarzen Eisenoxyduloxydblauholzlackes zu verbessern, geht verloren. Nach dem Waschen wird ausgefärbt. Man setzt das Bad mit 100 % Blauholz und 40—50 % Seife an, geht bei 60° ein und erhöht die Temperatur binnen einer Stunde allmählich auf 60°; zeigt das Schwarz noch einen rötlichen Stich, so muss bis 85—88° hinaufgegangen werden. Vor jeder Erhöhung der Temperatur muss dem Bade etwas frische Seife zugesetzt werden, um die Lösung des auf der Faser fixierten Gerbstofflackes und andererseits ein zu rasches Aufgehen des Hämateins auf die Faser, wodurch ein oberflächliches Plakieren entstehen würde, zu verhindern. Wird diese Vorsichtsmafsregel unterlassen, und die Temperatur zu rasch erhöht, so bricht das Bad durch die Hitze, und ein Teil des Eisenoxyduloxyds (bezw. basischen Eisenacetats) löst sich von der Faser ab und fällt im Bade als Blauholzlack nieder. Sogar bei sehr vorsichtigem Arbeiten lässt sich dieser Übelstand nicht ganz verhüten; um jede weitere Reaktion und oberflächliche Wiederfixierung der abgelösten Lacke zu verhindern, lässt man das Bad nach dem Färben sofort ablaufen und wäscht die Seide unverzüglich mehrmals aus. Die Färbung kommt durch Bildung des Eisenblauholzlackes, der den Eisengerbstofflack deckt, neben geringer Menge der Eisenseife, d. h. des Eisenoleats, zu stande und wird, wie es scheint, in ihrer Nuance durch das letztere, sowie den Wassergehalt des Lackes beeinflusst. Das Schwarz ist voller und blaustichiger als das Mineralschwarz, und die Erschwerung um ca. 6—8 % grösser.

Nachstehende schematische Zusammenstellung zeigt den Gang des Färbeverfahrens für Leicht- und Mittelschwerschwarz.

Leichtschwarz bläulich	Mineralschwarz	Venetianischschwarz
2 Rostpassagen	4—5 Rostpassagen	Rostbeizen
Blaumachen	Blaumachen	Blaumachen
Alaunieren	Rostpassage	Cachoutieren
Braunmachen	Cachoutieren	Schwarzbeizen 1,5° Bé, 20° C.
Färben	Färben	Cachoutieren 2° Bé, 50° C.
Avivieren	Avivieren	Seifen 30° C.
—	—	Färben
—	—	Avivieren

Plüschschwarz	Blauschwarz	Kohlschwarz
Rostbeizen	Rostbeizen	Rostbeizen
Blaumacheu	Blaumachen	Blaumachen
Gallieren	Gallieren	Cachoutieren 6° Bé, 100° C.
Färben	Schwarzbeizen 1,5° Bé bei 20° C.	Salzsäurebad (15 %)
Kaltes Seifen	Blauholz ohne Seife 25 % bei 35 ° C.	Cachoutieren 2 ° Bé, 40 ° C.
—	Schwarzbeizen	Schwarzbeizen
—	Cachoutieren 2° Bé bei 60° C.	Cachoutieren 1° Bé bei 40° C.
—	Färben	Färben
—	Seifen	Avivieren
—	Avivieren	—

Schwarz mit Katechu und Zinnsalz. Diese wichtige Färbemethode stammt aus dem Jahre 1850; erst mit ihrer Einführung war es möglich geworden, die eigentlichen Schwerschwarz zu färben. Die Seide wird hier erst im Laufe der Behandlung abgekocht, in rohem Zustande nach dem üblichen Entfetten in Pinksalzbädern von 30° Bé je 2—2½ Stunden lang behandelt und jedesmal in kochendheissem Bade aus 20 % Ammoniaksoda und 4 % Seife fixiert. Für Erschwerungen von 40—50 % ist eine Pinksalzpassage, für 50—90 % sind zwei, für 90—120 % drei und für 120 bis 150 % vier Pinksalzpassagen erforderlich. Das Abkochen der gepinkten Seide wird in Säcken und zwar während 1½—2½ Stunden mit 30 % Seife und 5 % Pottasche vollzogen. Die Festigkeitsabnahme der gepinkten Cuits beträgt ca. 12—13 %, die der ungepinkten nur unbedeutend weniger;

auch hier nimmt die Elastizität in nicht grösserem Mafse ab, als beim Entbasten der unerschwerten Écrus; am günstigsten verhalten sich in dieser Hinsicht die italienischen und Cévennesseiden, die nur einige Prozente verlieren, dagegen zeigen Syrien und andere Seiden asiatischer Provenienz öfters eine Festigkeitsabnahme von 20% und darüber[1]). Wie bereits bei der allgemeinen Besprechung des Erschwerens erörtert wurde, wird in neuerer Zeit das Chlorzinn mit Phosphat fixiert. Eine ebenso wichtige, wenn nicht grössere Rolle, als in der Couleurtfärberei, spielt die Zinnphosphatcharge in der Schwarzfärberei. Abgesehen von der durch sie erreichten bedeutenden Erschwerung, liegt ihr Wert hauptsächlich darin, dass sie den Glanz nicht unbedeutend erhöht. Die abgekochte Seide wird in früher beschriebener Weise mit Chlorzinn gebeizt, mit phosphorsaurem Natron fixiert und dann gründlich gewaschen. Die darauf folgenden Rostpassagen werden in diesem Falle statt mit Soda ebenfalls mit Phosphat fixiert. Nach sorgfältigem Waschen folgen die Eisenpassagen in einer Rostbeize von 30° Bé, deren Zahl je nach der erforderlichen Erschwerung folgendermafsen variiert:

Für	30—40%	über	pari	3	Rostpassagen	
„	40—60%	„	„	4	„	
„	60—80%	„	„	5	„	
„	80—100%	„	„	6	„	
„	100—120%	„	„	7	„	
„	120—150%	„	„	8	„	u. s. w.

Jede Passage dauert ca. 2 Stunden, während welcher Zeit dreimal umgezogen wird. Die erste, zweite und zuweilen dritte Rostbeize werden gemeinsam fixiert, die nachfolgenden dagegen müssen jede für sich fixiert werden, da sie sonst Gefahr laufen, sich bei der folgenden Passage wieder aufzulösen. Es mag hier besonders hervorgehoben werden, dass nach jedem Fixierungsbade aus Soda und Seife mit grosser Sorgfalt, am besten unter Zusatz von Soda, gespült und dann in reinem Wasser gewaschen werden muss, um die letzten Spuren von Seife wegzulösen; wenn das unterlassen wird, setzt sich dieselbe bei der nachfolgenden Rostpassage mit dem Eisensalz zu schwerlöslicher Eisenseife um, die sich auf der Faser niederschlägt und deren osmotische Eigenschaften wesentlich herabdrückt. Die Abnahme der Festigkeit und Elastizität nach dem Rostbeizen beträgt ca. 15% der Rohfaser gegenüber. Nach dem Blaumachen beträgt die Festigkeitsabnahme ca. 5%, die der Elastizität ca. 9% der Écru gegenüber; die Überführung des Eisengrundes in das Berlinerblau erhöht somit die Festigkeit und Elastizität um ca. 18%. Das Cachoutieren wird in einem frischen Bade mit folgenden Mengen Katechu vorgenommen:

[1]) Lepetit, Lehnes Färber-Zeitung, 1889/90.

Für Erschwerungen	30—40 %	über pari	150 %	
„ „	40—60 %	„ „	220 %	
„ „	60—80 %	„ „	260 %	
„ „	80—100 %	„ „	360 %	
„ „	100—120 %	„ „	410 %	
„ „	120—150 %	„ „	500 %	u. s. w.

Zur Aufnahme der Katechubäder müssen für verschieden grosse Partien entsprechend geräumige Küpen zur Verfügung stehen, um die Flotte so kurz wie möglich zu halten, den einzelnen Stöcken fast keinen Spielraum zu lassen und so den Luftzutritt zu der Seide möglichst zu verhüten. Das Flüssigkeitsniveau soll bis an den Rand der Kufe reichen, damit die Stränge möglichst viel untertauchen. Man verfährt beim Cachoutieren auf zweierlei Weise; entweder man geht bei 50° ein und erhitzt nachträglich, oder fängt bei 100° an und lässt die Temperatur von selbst sinken; welches Verfahren rationeller und vorteilhafter ist, lässt sich im allgemeinen kaum entscheiden. Nach einem einstündigen Umherziehen, wenn die Temperatur auf 70 bis 75° steht, setzt man dem Bade je nach der Charge 8—12% Zinnsalz zu und rührt die Flotte gut um, wobei die braune Flüssigkeit gelb wird und sich stark trübt. In Bezug auf das Zinnsalz sei hier erwähnt, dass es nicht selten durch Zusatz von ihm täuschend ähnlichem Bittersalz verfälscht wird, was durch eine Prüfung auf Schwefelsäure durch Zusatz von Chlorbaryum zu der mit Salzsäure angesäuerten Zinnsalzlösung an dem sich bildenden Niederschlag von Baryumsulfat erkannt wird. Als Verfälschung sind weiter anzusehen: Kochsalz und Zinkvitriol, welche nach der Ausfällung des Zinns mit Schwefelwasserstoff leicht quantitativ bestimmt werden können. Als Verunreinigung enthält Zinnsalz zuweilen freie Salzsäure, die in geringer Menge (bis 3%) ohne Belang ist, dann Eisensalze, die natürlich in der Schwarzfärberei und bei Anwendung für Zinnkatechubäder nur vorteilhaft, in der Couleurtfärberei (für Holzfarben nach dem Einbadverfahren oder zum Schönen) dagegen äusserst nachteilig wirken. Die Gehaltsbestimmung des Zinnsalzes erfolgt am besten nach folgender Methode. Man versetzt die Zinnsalzlösung mit etwas Salzsäure, giesst sie in eine zum Sieden erhitzte beliebige (oxydulsalzfreie) Eisenchloridlösung, titriert das gebildete Eisenoxydulsalz nach dem Verdünnen mit Wasser und nach dem Erkalten mit Chromat, bis ein Probetropfen auf Porzellan mit rotem Blutlaugensalz keine blaue, sondern eine schwach bräunliche Zone giebt. 1 cc Normalkaliumbichromatlösung entspricht 0,059 g Zinn, resp. 0,067 g Zinnoxydul oder 0,225 g Zinnsalz ($SnCl_2 + 2H_2O$).

Der chemische Vorgang beim Cachoutieren unter Zusatz von Zinnsalz scheint sich folgendermaſsen abzuspielen. Dass nicht die Gesamtmenge des Zinnchlorürs sich mit den Katechugerbstoffen zu unlöslichen Zinnlacken umsetzt, geht aus der unverhältnismässig geringen Menge der freien Salzsäure im Bade hervor; vielmehr scheint es, dass ein Teil von Zinnchlorür in erster Linie eine Reduktion des Katechu und seiner Oxydationsprodukte

bewirkt, sowie dazu beiträgt, die Wechselwirkung der Katechugerbstoffe auf das Berlinerblau in dem bereits früher angedeuteten Sinne zu beeinflussen. Erst nachdem die Umwandlung der Japonsäure, des Katechins etc. vollzogen ist, was sich durch das Verschwinden der braunen Farbe der Flotte kundgiebt, verbindet sich das Zinnsalz mit der Katechugerbsäure zu einem gelben, fein suspendierten Niederschlag, der allmählich auf die Faser aufgeht. Dieser Zinnoxydullack wird durch die Einwirkung der Luft unter Rückbildung von basischem Zinnchlorür und Gerbsäure zersetzt. Es muss daher darauf gesehen werden, die Seide vor dem Luftzutritt zu schützen, die Stöcke fast unmittelbar aneinander zu drängen und das Bad thunlichst mit nassen Tüchern bedeckt zu halten. Die Nuance der Seide wird durch Fixierung der Zinngerbstofflacke olivegrün, und der Faden schwillt beträchtlich auf; jede $^3/_4$—1 Stunde wird umgezogen, während die Temperatur durch indirekte Dampfeinleitung auf 70—80° erhalten wird. Man lässt die Seide gewöhnlich die Nacht über im Bade tief untergetaucht (en sotte) liegen und wäscht am anderen Morgen sehr sorgfältig aus. Die Abnahme der Festigkeit bei dieser Behandlung beträgt ca. 7 %, die der Elastizität ca. 12 %. Nicht selten kommt es aber vor, dass infolge der übermässig hohen Temperatur, oder infolge von Luftzutritt während der Operation die Faser eine weit grössere Abnahme (öfters 30 % und darüber) zeigt. Über die Ursachen dieser abnormen Schwächung, welche bis zum totalen Morschwerden der Seide gehen kann, ist nichts Näheres bekannt; es sei daher folgende Hypothese aufgestellt. In erster Linie scheint der Zusatz von Zinnsalz im Hinblick auf die bereits erörterte Wechselwirkung zwischen Berlinerblau und Katechugerbstoffen zweckmässig zu sein; dann trägt eine partielle Bildung der Zinnlacke von Katechugerbsäure und Katechin qualitativ und quantitativ zur Fixierung derselben auf der Faser bei. Zur Erklärung der Gründe, weshalb gerade die Luft eine das Gefüge der Faser derart zerstörende Wirkung ausübt, könnte vielleicht die Annahme dienen, dass hier ein analoger Vorgang stattfindet, wie beim Liegen der gepinkten Seide an der Luft, wobei unter der Einwirkung von Lichtstrahlen vermutlich Reduktionsprozesse eingeleitet werden. Im vorliegenden Falle dürften aus dem sich auf der Faser fixierenden basischen Zinnchlorür unter Mitwirkung von Luftsauerstoff in erster Linie ein Zinnoxychlorid und Zinnsäure entstehen. Durch die reduzierende Wirkung des im Bade verbliebenen Zinnsalzes und infolge der Hitze kommen vermutlich die bereits beim Chlorzinn besprochenen Vorgänge der hydrolithischen Kondensation, d. h. der Deshydratierung und Polymerisierung der Zinnsäure durch Bildung innerer Anhydride zu stande, die auch die Faser in Mitleidenschaft ziehen und ihren molekularen Zusammenhang zerstören. Aus diesem Grunde dürfte sich vielleicht die praktische Anwendung von solchen Salzen statt Zinnchlorür empfehlen, die weniger Neigung zur Bildung von Oxy- und Metaverbindungen zeigen; also namentlich die Anwendung von Zinnoxydulnitrat, Zinnoxydulacetat und von zinnsaurem Natron (Präpariersalz).

Um den Griff der Seidenfaser, der beim Cachoutieren ungemein leidet, wieder herzustellen, wird nach dem Cachoutieren in einem fetten Seifenbade (30—50 %) 1/2—1 Stunde bei 50—60° langsam manipuliert, wobei die Nuance dunkelgrün wird. Die Festigkeit nimmt nach dem Seifen etwas ab, die Elastizität aber bedeutend zu. Es folgt eine zweite Behandlung mit Katechu, wozu gewöhnlich ein gebrauchtes Bad benutzt wird, das wenig oder gar kein Zinn enthält, und dem frisches Katechu in folgendem Verhältnis zugesetzt wird:

Für	Chargen	von	30—40 %	über	pari	70 %	
"	"	"	40—60 %	"	"	120 %	
"	"	"	60—80 %	"	"	160 %	
"	"	"	80—100 %	"	"	220 %	
"	"	"	100—120 %	"	"	260 %	
"	"	"	120—150 %	"	"	310 %	u. s. w.

Man geht bei 70—75° ein, zieht die Seide bei dieser Temperatur eine Stunde um und lässt sie einige Stunden im Bade liegen, indem man den Dampf abstellt.

Die Berechnung der Charge ergiebt sich aus der Thatsache, dass die zwei ersten Rostpassagen eine Katechuerschwerung von ca. 30 % für Chargen bis 100 % und von 40 % für Chargen über 100 % liefern, während die nachfolgenden 8 % bis 100 und 12 % über 100 ergeben, so dass eine nach dem zuletzt beschriebenen Verfahren behandelte Cuit z. B. mit 5 Rostpassagen eine Gewichtszunahme von

$$(5 \times 4)2 + 30 + 3 . 8 = 94\,\% \text{ oder ca. } 70\,\% \text{ über pari}$$

liefern würde, während eine Operationsreihe mit 8 Rostpassagen

$$(8 \times 4)2 + 40 + 6 . 12 = 176\,\% \text{ oder ca. } 152\,\% \text{ über pari}$$

ergeben würde. Dazu wird noch die eventuelle Erschwerung mit Chlorzinn gerechnet. Natürlicherweise hängt die endgültige Ausbeute nicht nur von der genauen Einhaltung der nötigen Mengeverhältnisse, der Temperatur und Zeitdauer der Bäder, sondern noch von anderen Umständen ab, die dem unerfahrenen Auge entgehen und deren Kenntnis nur durch langjährige Erfahrung erlangt wird. Abgesehen davon, dass sich die Seiden verschiedener Herkunft nicht gleichmässig gegen Salzlösungen, Gerbstoffe etc. verhalten, sind neben vielem anderem von nicht geringem Einfluss auf das Endresultat die Konzentration der Bäder, also die zur Verwendung kommende Wassermenge und die verschiedene Beschaffenheit des Wassers, dann der Grad des Ausschleuderns vor jeder Operation, also die in der Faser enthaltene Wassermenge, durch welche die Osmoseprozesse beeinflusst werden, endlich die Umsicht und Sicherheit im Manipulieren, die eine conditio sine qua non der Schwerschwarzfärberei sind. Ein erfahrener Färber weiss durch zweckentsprechende Wahl aller Faktoren die geforderte Erschwerung einer Partie bis auf einige Prozente niedriger oder höher richtig zu treffen. Die Zahl der hauptsächlich ins Gewicht fallenden Rostpassagen, wonach sich der ganze spätere Operationsgang richtet, berechnet sich für Erschwerungen unter

100 % nach der Formel $x = \frac{1}{12}(M - 12)$ und für Chargen über 100 % nach der Formel $x = \frac{1}{16}(M - 16)$; M bedeutet dabei die Erschwerungsmenge über pari, die Bruchzahl unter 0,5 gilt als 0, die über 0,5 als 1.

Die Abnahme der Festigkeit (gegen Écru berechnet) beträgt nach dem zweiten Cachoutieren durchschnittlich ca. 15 %, die der Elastizität 30 %. In denjenigen Fällen, wo Chlorzinn mit Phosphat fixiert worden ist, wird beim ersten Cachoutieren noch folgendermafsen verfahren. Nach der Zugabe von Zinnsalz wird in üblicher Weise von 70° in zwei Stunden auf 50° herabgegangen, dann auf 75° erhitzt, die doppelte bis dreifache Menge des Zinnsalzes an Natriumphosphat hinzugesetzt, wie gewöhnlich im Bade untergetaucht und längere Zeit bis zu dessen Erkalten liegen gelassen. Beim nachfolgenden Ausfärben mit Blauholz werden nur ²/₃ der üblichen Menge Seife verwendet und dafür der Rest durch phosphorsaures Natron ersetzt.

Um die vielfachen Nachteile, die bei der gemeinsamen Anwendung von Zinnsalz und Katechu auftreten, zu vermeiden, haben Faure & Blanc vorgeschlagen[1], diese Behandlung in getrennten Bädern vorzunehmen. Das Zinnsalz wird jedoch nicht allein verwendet, da es gar keine Affinität für die Seidenfaser besitzt und ausserdem trübe Lösungen liefert, sondern in Gemeinschaft mit anderen schweren Metallen, mit denen es klare Bäder zu liefern vermag. Als solche sind Chlormagnesium, ferner Salze von Blei, Wismut, Nickel, Kupfer, Mangan und Antimon verwendbar, so dass sich auf der Faser eine gemischte Charge bildet. Beim nachfolgenden energischen Waschen werden diese Salze dissociiert und in Form ihrer basischen Oxychloride (oder -nitrate) befestigt. Das Cachoutieren erfolgt in frischem Bade, indem man bei 70° eingeht, ½ Stunde lang umzieht und zum Sieden bringt. Die Gerbstoffe ziehen alsdann auf die Metalloxyde auf, ohne dass das Bad trübe wird oder eine Beeinträchtigung der Faser stattfindet. Thatsächlich zeigt die so behandelte Seide bedeutend grössere Festigkeits- und Elastizitätszahlen, als die nach dem alten Verfahren erschwerte.

Früher färbte man nach Vollenden des Erschwerungsprozesses im Blauholzbade aus, wobei man stark rotstichige Schwarz erhielt, da die Zinnblauholzlacke rotviolett sind. Gegenwärtig verwendet man zwischen je zwei Katechubädern eine Passage durch holzsaures Eisen, welches die Nuance beeinflusst und ausserdem die innige Verbindung des Katechugerbstoffes mit der Faser lockern und die letztere zum weiteren Cachoutieren vorbereiten soll. Da nach dem ersten Cachoutieren stets ein Seifenbad gegeben wird, so kommt die Schwarzbeize erst nach dem zweiten zur Verwendung und zwar in einer Stärke von 4—5° Bé bei 30—40° während einer Stunde, wonach 2 Stunden oxydiert wird. Wie einfach die Behandlung mit holzsaurem Eisen auch erscheinen mag, so liegt doch hier zum grossen Teil die Ursache aller Unregelmässigkeiten, die im weiteren Verlauf der Verarbeitung auftreten und ungenügende Erschwerung, sowie nicht selten unegale und

[1] D. R.-P. 53 208.

scheckige oder fettglänzende Farben zur Folge haben. Daher muss auf die sachgemässe Behandlung, sowohl im Bade selbst, wie beim Hängen und Waschen, besondere Sorgfalt verwendet werden. Jetzt folgt das dritte Katechubad, Schwarzkatechu (cachou noir) genannt, weil das teilweise in das Bad übergehende Eisenoxyduloxydacetat dasselbe schwarz färbt; diese Operation bringt gar keine Erschwerung mit sich, sondern zieht vielmehr noch einen gewissen Teil des Eisengerbstoffs von der Faser herunter; sie hat dagegen den Zweck, einen unmittelbaren Kontakt zwischen Eisen und Blauholz zu verhindern, bei dessen Eintreten ein zu schnelles oberflächliches Niederschlagen der Lacke nicht zu vermeiden wäre. Das Schwarzkatechubad hat eine Stärke von 1—2° Bé und wird eine Stunde lauwarm gegeben. Festigkeit und Elastizität nehmen bei dieser Behandlung zu. Das Ausfärben geschieht, der beträchtlichen Menge des fixierten Eisens entsprechend und um den grünen Ton des Katechu zu decken, mit einer grösseren Menge Blauholz, als wie für Leichtschwarz üblich ist; gewöhnlich werden 100% Blauholzspäne für Erschwerungen bis 60—70%, 120—150% für solche von 70—120% und 150—170% für Chargen über 120% genommen. Man geht bei 40—50° ein, erwärmt bis 55—60°, giebt noch 7—8% Seife zu den beim Ansetzen des Bades verwendeten 50—60% hinzu, erwärmt wieder bis auf 70° und färbt, je nachdem ein Tiefschwarz mit bräunlichem Stich oder ein blaustichiges Schwarz verlangt wird, bei 70—75° bezw. 80—85° aus. Sollte der Ton in beiden Fällen zu tief sein, so hilft man durch Zusatz frischer Seife und Erhöhen der Temperatur um einige Grade ab. Als Nuancierungsmittel fügt man zu der Flotte zuweilen billigere Marken Echtblau, Methylenblau oder Methylviolett hinzu. Durch den Färbeprozess und die Wirkung des heissen Seifenbades sinkt die Festigkeit etwas, während die Elastizität erhöht wird.

Die hoch erschwerten Schwarz, welche im Prinzip nach der soeben erörterten Methode hergestellt werden, werden seit 1868 angewandt und wetteifern bei sehr beträchtlicher Erschwerung in Bezug auf Schönheit der Nuance mit den Leichtschwarz. Wird die in obiger Weise behandelte Cuit nach dem Ausfärben gut ausgewaschen, stark geschleudert, in einem 2—3° starken Katechubade bei 50° behandelt, dann mit holzsaurem Eisen, hierauf wieder mit Katechu behandelt und schliesslich ausgefärbt, so resultiert hierdurch eine unter dem Namen Doppelschwarz (noir bis) bekannte Färbung. Durch nochmalige Wiederholung der genannten Operationen erhält man das sogenannte Tripelschwarz (noir ter). Als Beispiel eines mit 250% über pari erschwerten Tripelschwarz möge folgende Reihe der in Anwendung kommenden Operationen angeführt werden.

1. Wiegen, Binden der Stränge, Entfetten.
2. Erstes Pinken.
3. Waschen, Sodieren, Waschen, Schleudern.
4. Zweites Pinken.
5. Waschen, Sodieren, Waschen, Schleudern.

6. Drittes Pinken.
7. Waschen, Sodieren, Waschen, Schleudern.
8. Viertes Pinken.
9. Abkochen in Säcken, Waschen, Schleudern.
10. Rostbeizen, Waschen.
11. Seifen, Waschen, Schleudern.
12. Zweites Rostbeizen, Waschen.
13. Seifen, Waschen, Schleudern.
14. Drittes Rostbeizen, Waschen.
15. Seifen, Waschen, Schleudern.
16. Viertes Rostbeizen, Waschen.
17. Seifen, Waschen, Schleudern.
18. Fünftes Rostbeizen, Waschen.
19. Seifen, Waschen, Schleudern.
20. Sechstes Rostbeizen, Waschen.
21. Seifen, Waschen, Schleudern.
22. Siebentes Rostbeizen, Waschen.
23. Seifen, Waschen, Schleudern.
24. Ausschlagen an der Cheville, Blaumachen.
25. Waschen, Schleudern.
26. Cachoutieren mit Zinnsalz, Waschen.
27. Seifen, Waschen, Schleudern.
28. Zweites Cachoutieren, Waschen, Schleudern.
29. Schwarzbeizen, Oxydieren, Waschen, Schleudern.
30. Drittes Cachoutieren, Waschen, Schleudern.
31. Ausschlagen, Färben, Waschen, Schleudern.
32. Viertes Cachoutieren, Waschen, Schleudern.
33. Zweites Schwarzbeizen, Oxydieren, Waschen, Schleudern.
34. Fünftes Cachoutieren, Waschen.
35. Zweites Färben, Waschen, Schleudern.
36. Sechstes Cachoutieren, Waschen, Schleudern.
37. Drittes Schwarzbeizen, Oxydieren, Waschen, Schleudern.
38. Siebentes Cachoutieren, Waschen.
39. Drittes Färben, Waschen.
40. Avivieren.
41. Trocknen.
42. Lustrieren.
43. Wiegen, Zubereiten der Stränge.

Im ganzen werden über 80 Operationen und 170 Manipulationen angewendet.

Als Nuancierungsmittel im letzten Färbebad bürgern sich immer mehr die künstlichen Anilinfarben ein; dieselben zeigen indessen mit wenigen Ausnahmen nur geringe Waschechtheit und russen zuweilen ab. Die Schlussoperation, das Lustrieren, erfordert bei den Schwerschwarz grosse Vorsicht und Erfahrung, da es vorkommt, dass die Nuance infolge der

Feuchtigkeit und Hitze dunkler und trüber wird. Die Dauer dieser Behandlung soll auch aus dem Grunde einige (1—2) Minuten nicht übersteigen, weil das Dämpfen die Festigkeit der Faser oft in sehr fühlbarer Weise beeinträchtigt. Bezüglich der Wahl der einzelnen Operationen und der Reihenfolge derselben soll bei der Erzeugung von Schwerschwarz als Regel gelten, nie die metallische Charge vorherrschen zu lassen, sondern deren nachteilige Wirkung durch eine überwiegende vegetabilische Erschwerung zu neutralisieren. In den Multipelschwarz lassen sich häufig nach dem Lustrieren infolge oberflächlicher Fixierung der Lacke entstandene kupfrige Flecke beobachten, von denen diejenigen, welche durchscheinend sind, sich in der Regel mit fetter Seifenlösung oder schwacher Säure (z. B. verdünnter schwefliger Säure) entfernen lassen; andere matte Flecke rühren von dem holzsauren Eisen her und lassen sich nur schwer beseitigen; man versucht es mit einem leichten Katechubad und nachträglichem vorsichtigem Überfärben.

Schwarz auf Grenadineseiden. Die Grenadine ist die feinste aller stark mulinierten Gespinste und findet bekanntlich für Spitzen und Posamenten etc. ausgedehnte Verwendung. Das Schwarz soll hier besonders voll zum Vorschein kommen. Die allgemeine Behandlungsweise stimmt mit der der Organsins überein. Die Färbemethoden sind folgende:

1. Behandlung mit 100 % Kastanienextrakt bei 45—50° ca. 2—3 Stunden, Spülen, Schlagen, Schleudern. Erste Passage durch holzsaures Eisen, wie bei den Cuits. Zweites Gallieren und zweites Schwarzbeizen, womit 30—40 %, und dritte Behandlung, womit 60—70 % Charge erzielt werden. Avivieren in schwachem Salzsäurebade, Trocknen; fertig ohne zu lustrieren.

2. Gallusschwarz auf vorgeblaute Seide wie bei Cuits, doch müssen hier alle Operationen infolge der stärkeren Zwirnung des Fadens von längerer Dauer sein.

3. Nach dem Blaumachen wird mit Zinnsalz, alsdann zum zweiten Mal ohne Zinnsalz cachoutiert und mit holzsaurem Eisen nachfixiert; es folgt frisches Katechu bei 50°, Ausfärben mit Blauholz und Seife, und Avivieren. Um einen weichen Griff zu erzielen wird das letztere mit „zwei Ölen" oder mittelst Walkerde, wie weiter beschrieben werden wird, vollzogen.

Schwarz auf Floches (dünne Näh-, Posamentier- und Fransenseide). Das erste Gallieren wird mit 150 % Kastanienextrakt von 10° Bé bei 40—50° bewirkt; Spülen, Schlagen und Schleudern. Das Schwarzbeizen u. s. w. wird in der nämlichen Weise vollzogen wie bei Grenadine. Drei alternative Galluseisenpassagen liefern 80—90 % Charge. Es kann auch vorgeblaut werden. Schliesslich wird das Katechuschwarz wie für Grenadine angewendet, doch kann für grössere Erschwerungen unter Zusatz von Zinnsalz hier statt des Katechu auch Kastanienextrakt zur Anwendung kommen; dadurch werden schönere, violettstichige Töne erzielt.

Schwarz auf Näh- und Maschinenseide. Diese Art der Schwarzfärbung, die zuweilen mit blauem Reflex verlangt wird, muss hauptsächlich darauf hinzielen, bei beträchtlicher Erschwerung dem Gespinst weichen Griff, Bieg-



samkeit und Festigkeit zu verleihen. Die blaustichigen Schwarz dieser Art tragen den Namen „noir d'Orient" oder „noir gros bleu" und ergeben in der Regel eine Charge von 30—50 %. Man giebt einige Rostpassagen, macht blau, galliert bei 60—80° ca. 8—10 Stunden, gegen Ende unter Zusatz von Zinnsalz und giebt schliesslich eine Passage durch holzsaures Eisen bei 60—70°, das zweckmässig mit etwas Kupfersalz versetzt worden ist. Dann folgt: Avivieren mit Ölemulsion ohne Säure, oder zum Zweck des Weichgriffigmachens Passieren durch basisch essigsaures Blei (Bleiessig), welche Operation indessen bei Nähseiden aus sanitären Rücksichten unterbleiben muss. Für grössere Chargen wird das Galluseisenverfahren mit Gallus- oder Kastanienextrakt eingeschlagen. Die fertigen Garne werden behufs Erteilung von Griff und Glanz, ähnlich wie bei Souples, jedoch viel stärker und anhaltender mit der Hand oder mit der Maschine chevilliert.

Das Schwarz auf Cordonnets wird grösstenteils mit bedeutender Erschwerung verlangt und folgendermafsen hergestellt. Gallieren mit 170 % Kastanienextrakt von 10° Bé bei 50°, Spülen, Schlagen, Schleudern und Schwarzbeizen bei 60—70°. Für das zweite Gallieren verwendet man 200 %; für das dritte 230 % Extrakt und so fort. Zwei Passagen liefern 40—50 %, drei 90 %, sechs 230—250 % Erschwerung. Bei leichteren Chargen (bis 100 %) wird, um die Nuance zu verschönern, ein Blaugrund aus einigen Rostpassagen gegeben. Zum Schluss wird lauwarm fett geseift und gespült. Avivieren mit viel Öl (10—15 %) und Gelatine nebst Säure.

Trotz aller Vorsicht und Sachkenntnis kommt es in der Praxis vor, dass das Schwarz bezüglich der Nuance nicht zufriedenstellend ausfällt, was gewöhnlich erst nach dem Trocknen der ganzen Partie zum Vorschein kommt. In den meisten Fällen lässt sich der Fehler unschwer ermitteln und die Partie verbessern, wofür natürlicherweise keine allgemeine Vorschrift gegeben werden kann, da jedesmal die Ursache des Übels und die Mittel seiner Beseitigung besonders erwogen werden müssen. Ist die Nuance beispielsweise zu blaustichig und nicht genügend tief, so drückt man den Ton durch Rotwerdenlassen, was durch Avivieren in etwas stärkerem essigsaurem Bade, am wirksamsten bei 40—50° erfolgt. Bei Schwarz, das hauptsächlich aus Eisengalluslack besteht, wird der Blaustich durch eine leichte Katechupassage gedeckt. Umgekehrt wird der fehlende blaue Ton bei Katechuschwarz durch Behandlung in schwachem Salzsäurebade, wodurch alle trübenden Lacke gelöst werden, hervorgebracht. Bei zu hellen Nuancen wird statt Essigsäure etwas Salzsäure (3—4 %) verwendet, was jedoch nur in den Fällen zulässig ist, wo die Färbung nicht wasserecht zu sein braucht. Trübe, überfärbte Schwarz ev. mit bräunlichem Stich verbessert man durch Behandlung mit Ammoniak, die Gallusschwarz durch Absäuern in stark verdünntem Salzsäurebade, u. s. w.

Die Soupleschwarzfärberei ist ein Zweig der chemischen Technologie der Seide, der mit Recht mit der Türkischrotfärberei der Baumwolle verglichen wird. Wie der Betrieb der letzteren nur unter gewissen Umständen

möglich ist und gänzlich von der Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Wassers abhängt, so kommt auch bei der Verarbeitung der Souples der Einfluss des letzteren ja vielleicht in noch höherem Grade zur Geltung. Während man beim Türkischrot durch künstliche Zusätze z. B. von essigsaurem Kalk etc. auch die weniger für diesen Färbeprozess geeigneten Wasserarten verwendbar machen kann, ist man dies bei der Soupleschwarzfärberei nicht im stande. Daher bleibt, obwohl sie beinahe überall betrieben wird, ihr Hauptsitz doch in ihrer ursprünglichen Heimat, in St. Chamond (Depart. Garonne) und Umgegend, deren dem granitischen Boden entstammendes Wasser sich durch einen ausserordentlich geringen Gehalt an mineralischen Bestandteilen auszeichnet und gleichzeitig nicht unbedeutende Mengen organischer Stoffe mit sich führt, die auf die betreffenden Färbeprozesse Einfluss zu haben scheinen. Die Analyse des Färbereiwassers einerseits in lombardischen Etablissements (1), andererseits in St. Chamond (2) ergab folgende Resultate[1]):

	(1)	(2)
Fester Rückstand	0,259	0,038
Kalk	0,094	0,006
Magnesia	0,022	0,001
Schwefelsäure	0,026	0,010
Kieselsäure	0,012	0,008

Die Gesamthärte des lombardischen Wassers beträgt somit 12,5° deutsche Grade, in St. Chamond dagegen nur 0,74°. Die in hartem Wasser enthaltenen Kalk- und Magnesiasalze scheinen durch ihre die Faserporen einigermafsen zusammenziehende Wirkung die osmotischen Fähigkeiten der Seide zu beeinträchtigen und das gute Eindringen der Metallbeizen und Gerbstoffe zu verhindern, infolgedessen die Lacke nur oberflächlich fixiert werden. Thatsächlich zeigt die mikroskopische Untersuchung der lombardischen Souple viele der Faser anhaftende kleine Krystalle und Klümpchen von Niederschlägen, während ein St. Chamondfaden von den Lacken gleichmäfsig durchdrungen ist. Die Verwendung eines kalkhaltigen Wassers für die Eisenbäder verursacht eine überaus leichte Dissociierung derselben, wodurch eine zu energische Absorption durch die Seidenfaser und ein zu rasches oberflächliches Niederschlagen basischer Salze zu stande kommt; infolgedessen wird ihre innigere Fixierung vereitelt. Ausserdem treten bei kalkhaltigem Wasser noch folgende Übelstände auf. Die Sodabäder und in noch grösserem Mafse die Seifenbäder bewirken ein Niederschlagen des Kalkes resp. der Kalkseifen auf die Faser; in sauren Bädern zersetzt sich diese Kalkseife unter Bildung freier Fettsäuren, die sich alsdann auf der Faser oxydieren, der Seide einen ranzigen Geruch verleihen und ausserdem beim Lustrieren zur Fleckenbildung Anlass geben. Gelbes Blutlaugensalz zeigt in kalk-

[1]) Gianolli, The textile Manufact. 1887. S. 87.

haltigem Wasser die Neigung zur Bildung unlöslicher Doppelsalze. Schliesslich geht in kalkhaltigem Wasser der Assouplierprozess langsamer und schwieriger vor sich und erfordert höhere Temperaturen.

Die einzelnen Arten Soupleschwarz werden folgendermafsen unterschieden.

Die Methode der Englisch- oder Leichtschwarzfärbung der Soupleseide besteht erstens im Assouplieren in gebrauchtem Blauholzbade, dem das erforderliche Quantum Gallusextrakt zugesetzt worden ist, um die Flotte auf 4° Bé zu bringen. Es wird bei 60° eingegangen und langsam auf 80—90° gebracht. Die Wirkung des kochend heissen Bades ist hier die nämliche, wie beim Assouplieren mit Weinstein etc.; die Faser schwillt beträchtlich auf, wird weich und absorbiert gleichzeitig ziemlich bedeutende Mengen Gerbstoff. Die Behandlung wird bei 85—95° so lange fortgesetzt, bis der Faden genügend weich gemacht ist, was in der Regel nach 2—3 Stunden eintritt. Alsdann wird braun gemacht (mit 20—25% Gelbholz) und bei höchstens 50° im Blauholzseifenbade ausgefärbt.

Die erschwerten Souples werden im grossen und ganzen nach denselben Methoden erzeugt wie die Cuits, da sie ja nach dem Assouplieren, wenn man von ihrer grösseren Absorptionsfähigkeit absieht, ganz das Verhalten einer abgekochten Faser zeigen. Je nach der Charge berechnet man die Zahl der Rostpassagen, indem man für jede Rostpassage und die ihr entsprechende Operationenfolge eine Erschwerung von ca. 30% unter 100% und ca. 40% für Chargen über 100% in Betracht zieht. Nach dem Blaumachen, wie für Écru, wird meist noch eine durch blosses Waschen fixierte Rostbeize gegeben. Das Assouplieren geschieht in einem Gerbstoffbade von 4—6° Bé, indem man bei 50° eingeht, nach einer halben Stunde die Temperatur auf 70° bringt und binnen einer bis anderthalb Stunden bei ca. 95° erhält. Der Assouplierprozess dauert hier zwei bis fünf Stunden; die während derselben einzuhaltende Temperatur variiert von 80—98°. Gewöhnlich lässt man die Seide im Bade untergetaucht die Nacht über liegen, wodurch die aufschwellende und erschwerende Wirkung hervorgebracht wird. Der zur Anwendung kommende Gerbstoff ist die Gallusgerbsäure in Form von Gallusextrakt, Galläpfeln, mitunter auch von Dividivi etc. Ausser der Thatsache, dass die damit assouplierten Seiden ein im Aussehen bedeutend schöneres, blaustichiges Schwarz liefern, als die mit Katechugerbsäure weich gemachten, kommt noch der für die Verwendung der ersteren sprechende Umstand in Betracht, dass bei der verhältnismässig niedrigen Temperatur des Färbebades (50°) der dunkelgrüne, trübe Ton des Katechugrundes durch Blauholz schwer zu decken ist. Andererseits liegt bei der Verwendung der eisenbläuenden Gerbstoffe bei Souples keine Gefahr vor, dass die Nuance, wie dies bei Cuits infolge der heissen Färbe- und Seifenbäder eintritt, gerötet werde. Für Erschwerungen über 70—80% wird das Assouplieren unter Anwendung von Zinnsalz vorgenommen, dessen Menge von 6—15% variieren kann. Es gelten hier dieselben Vorsichtsmafsregeln wie bei Cuits; der Zusatz

soll bei ca. 70° erfolgen und zwar besser erst nach vollendetem Assouplieren, die Flotte soll kurz und voll gehalten und der Luftzutritt vermieden werden etc. Man lässt die Nacht über untergetaucht liegen. Es folgt sorgfältiges und energisches Auswaschen und unter Umständen, falls der Faden zu überladen erscheint, eine kurze, schwache Seifenpassage bei 40°. Die Weiterbehandlung der Souples hängt von dem Ton des Schwarz und der beabsichtigten Erschwerung ab.

Dem Gallusschwarzverfahren auf Cuit ähnelt das Verfahren zur Erzielung der Souples gros noir mit einer tiefen, jettschwarzen Nuance und dunklen Übersicht. Die Grundoperationen sind die üblichen. Die Écru wird mit basisch schwefelsaurem Eisen in verdünnten Bädern von ca. 10—15° Bé gebeizt, dann blau gemacht und mit Gallusextrakt, Dividivi oder Kastanienextrakt mit oder ohne Zinnsalz assoupliert. Nach dem Assouplieren sinkt die Festigkeit nur unbedeutend, die Elastizität aber wird infolge der aufgenommenen Gerbstofflacke um ca. 10—15% vermindert. Nach schwachem Seifen und Waschen folgt ein Schwarzbeizen bei 65°, Lüften, nochmaliges Schwarzbeizen und Lüften und dann die zweite Behandlung mit Kastanienextrakt (150%) unter Zusatz von 5% Zinnsalz; man geht bei 50° ein und hantiert eine Stunde, dann wird das Bad abgelassen, die Seide stark gewaschen und durch Schwarzbeize passiert. Die Behandlung mit holzsaurem Eisen übt auf die Festigkeit und Elastizität der Faser einen ungünstigen Einfluss aus, indem beide um ca. 15—20% verringert werden. Behufs Erzielung einer dunkelblauen Übersicht giebt man nach dem letzten Schwarzbeizen ein leichtes Bad aus gelbem und rotem Blutlaugensalz. Zum Schluss wird in lauwarmem Seifenbade adouciert und mit Salzsäure, Ölemulsion (10—12%) und Gelatine (6—10%) aviviert. Zwei alternative Gallus-Eisenpassagen liefern 70%, 3 120—130%, 4 180—200% Charge u. s. w.

Soupleschwarz mit Katechu. Nach den üblichen Grundoperationen wird die blaugemachte Seide in einem schwachen Katechubade mit oder ohne Zinnsalz assoupliert und im Blauholzseifenbade bei 50° ausgefärbt. Die anzuwendende Menge Blauholz ist hier grösser als bei Cuits und das Färben langwieriger, weil das zur Verwendung kommende kalkfreie Wasser die Fixierung der Blauholzfarbstoffe etwas verzögert und ausserdem mit der Temperatur nicht zu hoch gestiegen werden darf. Dieses Schwarz, welches dem Mineralschwarz der Cuits analog ist, zeigt eine tiefere Nuance, mitunter mit grünlichem Stich und liefert nur unbedeutende Erschwerung.

Der Nuance nach identisch mit dem vorigen ist das sogenannte Schirmschwarz (noir d'ombrelle). Nach dem Blaumachen und Waschen erhält die Seide ein Katechubad von 12° Bé (für eine Erschwerung von 150%); man geht bei 60° ein und assoupliert nahe bei 95—98°, schreckt das Bad auf 65° ab und fügt Zinnsalz (30% für Erschwerungen von 150—160%) hinzu; nach vollständigem Erkalten (über Nacht) wird sehr energisch gewaschen und in einem Bade aus Eisenvitriol (9—10%) nachgedunkelt und gebeizt.

Nach dem Waschen wird ein Blauholzbad (40 %) bei 35° bis zur Nuance und nach dem Schleudern ohne zu waschen ein Katechubad von 5° Bé gegeben. Es folgt ein zweites Blauholzbad bei 35° mit 20—25 % Blauholz, dem nach einiger Zeit etwas Zinnsalz zugegeben wird. Zuletzt wird ein schwaches Bad aus Chromkali bei 30—40° nnd ein Seifenbad (50 %) bei 40—50° angewendet, welchem nach einigem Umziehen Schwefelsäure im Verhältnis von 30 g pro 10 kg Seife hinzugesetzt wird; die abgeschiedene Fettsäure wird von der Faser absorbiert und macht die Färbung waschecht. Aviviert wird mit Ölemulsion, Gelatine und Schwefelsäure. Die Erschwerung kann hier ziemlich hoch (200 %) getrieben werden.

Bei weitem feinere Nuancen mit schönem Reflex erhält man nach folgendem Verfahren. Nach dem Assouplieren und Seifen wird eine halbstündige Passage durch holzsaures Eisen von 2—3° Bé bei etwa 30° gegeben, worauf ein lauwarmes Gallus-, Dividivi- oder Katechubad folgt. Für grössere Erschwerungen wird nach dem Assouplieren mit Zinnsalz und Seifen ein heisses 70°) Gallus- oder Katechubad zu Hilfe genommen dann holzsaures Eisen angewendet, worauf schwaches Gallieren oder Cachoutieren folgt; schliesslich wird gefärbt. Bei Anwendung der eisenbläuenden Gerbstoffe erhält man naturgemäss blauere und schönere Nuancen, als mit Katechu, indess eine geringere Erschwerung.

Folgendes Verfahren liefert ein feines Blauschwarz. Die blaugemachte Seide wird gewaschen, in einem Blauholzbade (30—50 %) bei 35° behandelt, nach einer Stunde geschleudert und ohne zu waschen in einem Dividivibade assoupliert. Die Blauholzflotte, welche in diesem Falle etwas stärker, mit 70—80 % angesetzt wird, erhält zuweilen einen Zusatz von 5—6 % Eisenvitriol, in welchem Falle nach dem Assouplieren lediglich warm geseift und aviviert wird. Nach dem Zusatze von Zinnsalz wird nach dem Erkalten des Bades und Ausringen ohne zu waschen in einem Blauholzbade (von 25 % oder mehr, je nachdem die Nuance noch zu grün ist) ausgefärbt. Man wäscht und behandelt bei 45° in einem Chinagallusbade, dem etwas Salzsäure (3 %) zugesetzt worden ist, wäscht und aviviert mit Essigsäure, Öl und Citronensäure.

Etwas komplizierter, aber von besseren Resultaten begleitet ist folgendes Blauschwarzverfahren. Nach dem Blaumachen und Waschen färbt man in einem Blauholzbade (30 %) bei 35°, lässt dasselbe nach einer Stunde ab und entwickelt die Nuance durch Lüften, worauf gewaschen und geschleudert wird. Das Assouplieren erfolgt in einem Dividivibade mit Zinnsalz, worauf man, falls die Seide noch zu grünlich sein sollte, mit Blauholz (20 %) kalt bis 40° färbt, eine Stunde lüftet, in kaltem, dann warmem Wasser wäscht, lauwarm (60 %) seift, wäscht und schleudert. Zum Schluss wird in einem mit etwas Salzsäure versetzten Chinagallusbade bei 40—50° tanniert und mit Salzsäure, Gelatine und Öl aviviert und zwar in der Weise, dass man dem Bade zuerst die Gesamtmenge Säure und die Hälfte Gelatine bei 35°

zugiebt einigemal umzieht, dann ein Drittel Öl und die zweite Hälfte Gelatine und zuletzt den Rest von Öl hinzusetzt.

Noch komplizierter ist das Verfahren zur Erzielung eines vollen, glänzenden Schwarz. Nach dem Blaumachen wird mit 70—75 % Blauholz und 6—10 % Zinnsalz kalt bis lauwarm vorgefärbt und die Nuance durch sehr nasses längeres Verhängen entwickelt. Assoupliert wird im Katechubade (von 5—10 Bé für Erschwerungen von 100—200 %), wobei von lauwarm langsam bis zum Kochen erhitzt wird; nach vollendetem Weichmachen lässt man, wie üblich, längere Zeit (ev. die Nacht über) im Bade liegen und fügt bei 40—50° je nach der Erschwerung 10—15 % Zinnsalz hinzu. Gewöhnlich bildet sich in den Katechubädern ein Bodensatz, den man beim Verrühren des Zinnsalzes nicht aufsteigen lassen darf. Nach hinreichendem Umziehen unter Beachtung der üblichen Vorsichtsmafsregeln wird unmittelbar nach dem Ausringen ein zweites Cachoutieren von 2—3° Bé vorgenommen, worauf wie gewöhnlich im Blauholzbade ev. unter Zusatz von Anilinfarbstoffen ausgefärbt wird. Nach Steinbeck[1]) wird indessen in manchen Färbereien nach der zweiten Katechupassage ein mehrstündiges Bad aus 150 % Dividiviextrakt (für 150—200 % Charge) bei 55° gegeben, worauf nach dem Waschen im Blauholzbade kalt gefärbt und ohne zu Spülen wiederum im Dividivibade unter Zusatz von Zinnsalz fixiert wird, wodurch eine bedeutende Menge von Blauholzfarbstoff auf die Faser aufgeht. Um die weniger gut fixierten Lacke zu entfernen, wird die Seide einigemal geklopft. Zum Färben verwendet man Blauholz (100 %) und Anilinviolett, das man in mehreren Portionen zugiebt. Nach einem leichten Spülen wird noch kurze Zeit kalt tanniert und bei einer Temperatur von 10—45° geseift, durch schwaches Ammoniakbad passiert und aviviert.

Das ordinäre Blauschwarz kann nach Verlangen mehr oder weniger bläuliche resp. rötliche Töne erhalten, da zum Nuancieren die künstlichen Farbstoffe zur Verwendung kommen. Die blaugemachte Seide erhält eine Rostbeize von 15° Bé und wird dann in einem Dividivibade von 60—100° assoupliert. Nach längerem Verweilen im Bade (über Nacht) wird auf 60° erhitzt, Zinnsalz zugegeben und wieder 6 Stunden behandelt, dann stark gewaschen, geschleudert und gestreckt. Das Färben geschieht entweder im einfachen Wasserbade oder unter Zusatz von etwas Seife mit Anilinfarbstoffen und zwar meist mit den basischen, weil sie besser decken und nicht „kupfern", wie die meisten sauren. Im einfachen Wasserbade geht der Farbstoff ziemlich schnell auf und muss nachträglich in lauwarmem Seifenbade egalisiert werden; bei Seifezusatz dauert der Färbeprozess zwar etwas länger, jedoch zu Gunsten der Schönheit und Solidität. Als Farbstoffe können Rosanilinblau, Echtblau, Methylenblau, blaustichige Methylviolett, Alkaliviolett, Benzoazurin etc. Verwendung finden. Das Avivieren erfolgt wie gewöhnlich mit Essigsäure und Ölemulsion.

[1]) Bleichen und Färben der Seide, S. 97.

Die Hauptbedingung zur Erzielung voller und glänzender Töne auf Souple liegt in der richtigen Leitung des eigentlichen Färbeprozesses, welcher bei der notwendigerweise niedrig zu haltenden Temperatur, sowie der infolge der Gerbstoffaufnahme abgestumpften Affinität der Faser nicht geringe Schwierigkeiten bietet. Infolgedessen färbt man meistens nach dem Einbadverfahren, als hätte die Seide vorher überhaupt keine Beize erhalten; denn thatsächlich verhält sich die mit Gerbstofflack überladene Souple trotz der Rostpassagen wie eine ungebeizte Faser. Man färbt, wie bereits erwähnt, in einem Bade aus 50 % Blauholz und 2—3 % Zinnsalz, wobei sich der Zinnhämateinlack auf der Faser fixiert, und behandelt gleich darauf ohne zu waschen in einem Gerbstoffbade, das die Wirkung hat, die Poren auszufüllen oder zu „verstopfen" und die intimere Befestigung des Farbstofflackes zu bewirken, indem es durch seine zusammenziehenden Eigenschaften den eventuellen späteren Austritt desselben verhindert. Mancherorts werden Gerbstoffe dem Färbebade direkt zugesetzt. Der Gebrauch von Blauholzzinnlacken datiert seit dem Anfang der Soupleschwarzfärberei und ergab stets zufriedenstellende Resultate. Eine noch gegenwärtig in ausgedehntem Maſse ausgeübte Färbemethode (für ca. 80—100 % Charge) besteht im Rostbeizen und Blaumachen, Assouplieren im Katechubade von 5° Bé unter Zusatz von Zinnsalz, Seifen, Rostbeizen, Gallieren mit Dividivi, Schwarzbeizen und Färben im „Physikbade", d. h. einem mit Zinnkomposition versetzten Blauholzbade; zum Schluss wird leicht geseift und aviviert. Die Zusammensetzung und das anzuwendende Quantum der Zinnkomposition ist, wie bereits weiter oben besprochen wurde, in den einzelnen Fällen ziemlich verschieden. Wird eine Zinnkomposition dem Färbebade zugesetzt, so tritt ihre Dissociierung durch Wasser ein; das Zinnsäurehydrat scheidet sich aus, während die von der Dissociierung herrührende Salzsäure im Bade gelöst bleibt. Es ist von Wichtigkeit, die Zusammensetzung der Zinnkomposition so zu treffen, dass die im Färbebade vorhandene Säure weder die Blauholzfarbstoffe angreift, wodurch das Bad gebrochen würde, noch beim Erhitzen desselben die Zinnsäure von der Faser wieder ablöst, was ein Niederschlagen des Zinnlackes im Bade selbst verursachen würde. Die Zinnsäure in ihrem unlöslichen inerten Zustande und die Blauholzfarbstoffe andererseits sollen beim Beginn des Färbens, welches kalt angefangen wird, apart von der Faser absorbiert werden, und ihre Verbindung in der letzteren erst bei der entsprechenden Temperaturerhöhung stattfinden. Andererseits muss eine zu weit gehende Oxydation des Zinnsalzes bei der Darstellung der Beize vermieden werden, da erfahrungsgemäss und wie bereits von Berthollet nachgewiesen wurde, eine zuviel oxydierte, zinnchlorürfreie Zinnoxychloridlösung die Blauholzfarbstoffe nicht hinreichend zu fixieren vermag. Ein geringer Zusatz von Gerbstoff wirkt auch in diesem Färbebade vorteilhaft. Statt der Zinnkomposition wird zuweilen die sogenannte Beize von Fabroni angewendet, bestehend aus einem Gemisch von Zinnoxychlorid, Kupfervitriol und Weinstein, nebst etwas Galläpfelabsud. Häufiger als mit Katechu wird aus

bereits angeführten Gründen mit den eisenbläuenden Gerbstoffen assoupliert. Nach einer leichten Seifenpassage wird, falls unter Zusatz von Zinnsalz assoupliert wurde, eine leichte Galluspassage gegeben und im Physikbade ausgefärbt. Nach dem Spülen wird lauwarm im fetten Bade geseift und mit Vorsicht aviviert. Vor dem Färben wird zuweilen eine Passage durch holzsaures Eisen vorgenommen, um das Aufgehen des Blauholzes zu beschleunigen. Im allgemeinen wird jedoch den künstlichen Anilinfarben, als Nuancierungsmitteln des Soupleschwarz, dank der Einfachheit ihrer Anwendungsweise immer mehr der Vorzug gegeben, und die Zeit ist nicht mehr fern, wo das umständliche Arbeiten mit Physikbädern gänzlich aufhören wird.

Das schönste Soupleschwarz und eines der schönsten Schwarz überhaupt ist das durch seinen vollen Ton und seine unvergleichlich tiefe, matte Nuance ausgezeichnete, sogenannte St. Chamondschwarz, das indessen nur in seiner Heimatstadt und in den Gegenden, wo das Wasser die erforderliche Zusammensetzung besitzt, erzeugt werden kann. Auch in Como, Crefeld und andererorts wurde das französische Verfahren versucht, doch stets mit weniger günstigen Resultaten, weil, wie schon anfangs erörtert wurde, die Verwendung eines absolut kalkfreien und daneben an organischen Bestandteilen reichen Wassers die Hauptbedingung desselben ist. Das Verfahren selbst besteht im folgenden. Die blaugemachte Écru wird mit Rostbeize von 15° Bé nachbehandelt und in einem Katechubade von 8° Bé assoupliert. Statt des Katechu kann zu diesem Zweck mit Vorteil Kastanienextrakt verwendet werden, weil seine Bäder im Gegensatz zu den Katechubädern weiter benutzt werden können. Man lässt die Nacht über im Bade liegen, wäscht aus und schleudert. Dann folgt Schwarzbeizen von 5° Bé bei 30°, Lüften und über Nacht ein Kastanienbad bei 30°, Waschen, wieder eine Passage durch holzsaures Eisen, Lüften, Kastanienbad und so fort ca. 5—6 Mal bis zur erforderlichen Erschwerung. Nach dem letzten Kastanienbade, das wie diese Flotten überhaupt stets frisch angesetzt werden muss und nicht blos wie die Schwarzbeizbäder verstärkt werden darf, wäscht man stark aus, schlägt auf dem Stein oder in der Maschine und wäscht nochmals bei 50° aus. Nach dem Schleudern wird in einem Bade aus rotem Blutlaugensalz und Weinsäure bei 35° behandelt. Die freie Ferricyanwasserstoffsäure verbindet sich mit dem in der Faser vorhandenen Eisenoxyduloxyd zu Turnbullblau. Die nun folgende Behandlungsweise ist eine rein empirische und in chemischem Sinne nicht genügend untersuchte. Die Souple wird nämlich in einem Gelatinebade behandelt, leicht geschwungen, ohne zu waschen von neuem in ein kaltes Bad aus rotem Blutlaugensalz gebracht, dann wieder mit Gelatine und schliesslich mit Blutlaugensalz behandelt. Nun wäscht man aus, schlägt, wäscht, behandelt zwecks Griffigmachens mit Walkerde (70%) bei 50°, wäscht wiederum aus und schlägt, wäscht noch dreimal und schleudert. Zum Schluss wird noch mit Chinagallen oder Dividivi (25%) bei 45° tanniert und mit Weinsäure, Gelatine und Ölemulsion aviviert. Man löst die Hälfte der Weinsäure mit der gesamten Gelatinemenge

auf, bringt die Hälfte der Mischung in die Flotte, zieht einige Male um und setzt die erforderliche Menge Ölemulsion sowie zuletzt die zweite Hälfte der obigen Mischung hinzu. Im folgenden sind die Mengenverhältnisse für Erschwerungen von 150—200 % angegeben.

	1. Bad	2. Bad	3. Bad	4. Bad
Holzsaures Eisen	200 %	150 %	100 %	100 %
Kastanienextrakt	500 %	500 %	400 %	400 %

Die Überlegenheit des Soupleschwarz von St. Chamond geht aus der analytischen Untersuchung der daselbst und in der Lombardei nach vollkommen übereinstimmenden Verfahren gefärbten Souples hervor. Es enthalten auf das Absolutgewicht der Faser berechnet:

	Eisenoxyd	Zinnoxydul	Kalk
die in der Lombardei gefärbten Souples	7,30 %	1,97 %	0,73 %
„ „ St. Chamond „ „	8,48 %	2,25 %	0,13 %

Dass trotz der fast vollständigen Weichheit des St. Chamondschen Wassers eine grössere Eisenmenge fixiert wird, erklärt sich, abgesehen von den früher angeführten Gründen, leicht daraus, dass der Kalkgehalt der Waschbäder nur für die Dissociierung und Fixierung der ziemlich konzentrierten Eisenbeizen bei den Cuits von Wert ist, während die Anwesenheit des sauer reagierenden Seidenbastes in der Souple die Absorption basischer Eisensalze schon im Beizbade selbst befördert und die Waschbäder hier viel weniger zur Fixierung beitragen, als bei den Cuits. In chemischem Sinne ist das Soupleschwarz eine Übereinanderlagerung von mancherlei Lacken. Neben einem überwiegenden Gehalt an gerbsaurem Eisen sind darin Ferro- und Ferri-Ferrocyanide eventuell auch Ferricyanide, Eisen- und Zinnlacke des Blauholzes, gerbsaures Zinn und geringe Mengen von Metallseifen, nämlich Oleate, Margarate und Stearate von Eisen und Zinn enthalten.

Die Herstellung von Schwarz auf Fantaisiegespinsten ist naturgemäss im Prinzip die nämliche wie für Cuits, doch erfordert sie gewisse Vorsichtsmafsregeln. Man hat z. B. mit grosser Aufmerksamkeit zu verfahren, um diesen Gespinsten ein glattes und glänzendes Aussehen zu verleihen, welches, da sie aus vielen kurzen Fasern versponnen sind, durch das Hervortreten von Flaum beeinträchtigt zu werden pflegt. Eine andauernde Wirkung kochender Bäder ist hier somit schon aus diesem Grunde unzulässig; ferner lockert eine derartig lange Reihe von Operationen, wie sie für hocherschwerte Souples und Cuits üblich ist, die Fantaisiegarne, mindert ihre Festigkeit herab und desintegriert unter Umständen in einzelne Fasern, dem durch stärkere Drehung resp. Zwirnung abgeholfen werden muss. Bei der Verarbeitung der Chappe zeigt sich erst in vollem Mafse der hohe Wert der gehaspelten Seide, indem sie sich als ununterbrochener homogener Faden

darstellt. Zu einer bedeutenden Charge fehlt bei den Fantaisies übrigens jede Veranlassung, da sie verhältnismässig billig sind.

Ein sehr beliebtes Schwarz ist das Englischschwarz, das für Chappe einen Verlust von 10—12% unter pari ergiebt und nach dem Entbasten derselben wie für Cuits gefärbt wird. Man grundiert kalt bis heiss in einem Bade aus Gelbholzextrakt, Eisen- und Kupfervitriol, wäscht und färbt im Blauholzbade aus. Diese Färbemethode eignet sich deswegen gut für Fantaisiegespinste, weil dieselben aus den angeführten Gründen möglichst einfach gefärbt werden müssen. Die komplizierteren Färbemethoden werden nur in den Fällen angewendet, wo es die Gespinstbeschaffenheit zulässt oder eine höhere Erschwerung verlangt wird. Ausser Englischschwarz werden noch folgende Verfahren ausgeübt. Es wird stark cachoutiert und längere Zeit im Bade liegen gelassen, schwarzgebeizt und im Blauholzseifenbade ausgefärbt. Für blauschwarze Nuancen, die für sich ein dunkles Marineblau sind, im Sammet aber als Schwarz mit schönblauem Reflex erscheinen, beizt man mit Alaun oder besser mit einem Gemisch von basisch-schwefelsaurer Thonerde und Eisen und färbt mit Blauholz und Seife aus. Oft wird nach dem Rostbeizen und Blaumachen einfach mit Blauholz überfärbt, es geschieht jedoch besser nach dem Vorbeizen mit Alaun. Für feinere Nuancen wird nach dem Färben schwarzgebeizt und wieder gefärbt. Zum Zweck einiger, unbedeutender Chargen behandelt man einige Stunden in schwach angesäuerter Zinnsalzflotte, wodurch zugleich erschwert und gebeizt wird, und färbt aus. Eine für blauschwarze Töne sich immer mehr einbürgernde Methode besteht in Ton und Stärke des Blaustichs entsprechend kräftigem Grundieren mit Alkaliblau, Entwickeln im Säurebade, Beizen mit basisch schwefelsaurem Eisen, Cachoutieren und Färben im fetten Blauholzseifenbade. Alle diese Verfahren ergeben blaustichige Nuancen. Bei der Herstellung von Tiefschwarz wird der erforderliche braune Grund nach dem Rostbeizen mittelst einer Passage durch Katechu oder Gelbholz erzielt. Überhaupt wird ein unerschwertes Tiefschwarz nur selten gefärbt; die Färbemethoden sind daher ganz von den Umständen abhängig. Als Regel darf nur gelten, das Schwarzbeizen nicht zu oft anzuwenden, da dasselbe den Blaustich hervorbringt. Die Braunbäder aus Katechu können je nach der Nuance einen Zusatz von Blauholz oder Gelbholz erhalten.

Die erschwerten Schwarz auf Chappe sind den Cuitschwarz analog, nur müssen hier etwas stärkere Bäder und höhere Temperaturen zur Anwendung kommen. Die sehr übliche Methode mit einigen Rostpassagen, Blaumachen, Cachoutieren mit oder ohne Zinnsalz u. s. w. ergiebt für 1—3 Rostpassagen eine Charge von 30—60%. Behufs grösserer Erschwerung wird nach dem Gallusschwarzverfahren gefärbt, auch mit Blaugrund und zwar mit Chinagallen für feinere und Dividivi oder Kastanien für ordinäre Nuancen; man galliert bei 40—50° und wendet die Schwarzbeize bei 70—80° an; diese hohe Temperatur hat den Zweck, den Flaum zu verbrennen. Das Katechuschwarz für mittelgrosse Chargen färbt man wie für Cuits, nur mit grösseren

Mengenverhältnissen; nach dem Katechuzinnsalzbade wird einfach cachoutiert, mit Blauholz vorgefärbt, schwarzgebeizt, cachoutiert, ausgefärbt und aviviert. Für Fälle, wo kontinuierlich grössere Erschwerungen vorkommen, kann beispielsweise folgendes Verfahren, welches ein Chappeschwarz mit 100 % Charge ergiebt, empfohlen werden. Nach fünfmaligem Rostbeizen bei 30° Bé wird geseift, auf 200 % Kastanienextrakt kochend aufgestellt und bis zum Erkalten liegen gelassen, am anderen Morgen auf 65—70° erhitzt, mit 10 % Zinnsalz versetzt, auf 4—5 Stunden aufgestellt und dann sorgfältig gewaschen. Das dritte Bad besteht aus 300 % Katechu, worauf kochend gestellt und längere Zeit belassen wird. Nach gutem Waschen folgt die Behandlung mit 200 % holzsaurem Eisen bei 40—50°, nach einer Stunde wird ausgeschwungen und eine halbe Stunde gehängt. Nachdem diesem erkalteten Eisenbad etwa 25 % Katechu hinzugefügt worden sind, wird es sehr langsam auf 30° erwärmt, wobei die Partie aufgesteckt und auf dem Bade noch zwei Stunden belassen wird; nach dem Auswinden wird eine zeitlang einfach liegen gelassen, gewaschen, geklopft, gewaschen und mit 200 % Blauholz und 100 % Seife ausgefärbt, indem man bei 55° eingeht und bis 70°, bei zu rotem Stich noch um einige Grade weiter, steigt. Die fertig gefärbte Chappe wird sorgfältig gewaschen, getrocknet und gesengt, wodurch sie gelbstichiger wird; dies soll beim Nuancieren beachtet werden, indem man die Partie etwas violettblauer hält. Das Schwarzfärben der Floches Fantaisies wird in derselben Weise ausgeübt, wie für gewöhnliche Floches Cuits, also mit Gallen, mit Katechu oder wie für Nähseide.

Zum Abkochen der Chappe, Floches, Cordonnets und im allgemeinen aller Fantaisiegespinste wendet man statt Seife mit Vorteil Ätznatron (3—5 %) an in einem 60° warmen Bade bis zur vollständigen Reinigung der Faser von Schmutz und Bast, was in der Regel ¾—1 Stunde in Anspruch nimmt. Nur die ganz feinfädigen Chappen und Nähseiden werden mit Seife entschält, wonach jedoch, um die Seife und den Flaum zu entfernen, kurze Zeit im Ätznatronbade nachbehandelt wird. Die Temperatur und Konzentration des Bades dürfen, um ein Angreifen der Faser zu verhüten, die angegebenen Grenzen nicht überschreiten. Es gilt auch als Regel, den Gebrauch von Seifenbädern für die mit kaustischem Alkali entbasteten Fantaisies in weiterem Verlauf der Verarbeitung ausser beim Färben nach Möglichkeit zu vermeiden, die Rostbeizen also beispielsweise nur mit Soda oder Ätznatron zu fixieren. Seit 1870 ist auch der Assouplierprozess für Fantaisies mit gutem Erfolg eingeführt worden; die im Wasser oder leichtem Sodabade von Schmutz befreiten Garne werden in einem 5 bis 6° starken kochenden Bade aus Gallus- oder Kastanienextrakt ¾ bis 1 Stunde umgezogen, welche Behandlung die Faser zugleich entschält und weichmacht und statt 10 % Entschälverlust eine Erschwerung von 10 bis 15 % über pari liefert. Die in dieser Weise behandelte Seide kann naturgemäss lediglich mit Gallusschwarz weiter gefärbt werden. Die Schwarzbeize wird bei 70° gegeben. Je nach der erforderlichen Erschwerung werden

eine, zwei oder mehrere Gallus-Eisenpassagen ausgeführt. Dass vor dem Assouplieren ein Berlinerblaugrund gegeben werden kann, bedarf keiner besonderen Erörterung. Die als Nähseiden verwendeten Floches werden wie gewöhnlich gefärbt, nur muss hier der Gassengeeffekt berücksichtigt werden. Die Zubereitung der Cordonnets Fantaisies ist derjenigen der gewöhnlichen analog, auch kann hier, durch die stärkere Zwirnung und Festigkeit des Fadens ermöglicht, eine ziemlich hohe Erschwerung (von 300 % und darüber) erzielt werden. Im folgenden wird die Behandlungsweise der um 250 % erschwerten Fantaisies-Cordonnets ausführlicher beschrieben. Nach dem Abkochen, wozu Ätzlaugenbad oder Gallusextrakt verwendet wird, wird galliert resp. unmittelbar schwarzgebeizt. Das Gallieren wird mit 150 % Extrakt in einem 8—10° Bé starken Bade bei 50° während 5—6 Stunden vollzogen; nach starkem Waschen und Schlagen wird die Schwarzbeize von 8° Bé bei 80° gegeben, gelüftet, wieder in demselben Bade schwarzgebeizt und nach dem Schleudern gewaschen, geschlagen und gespült. Die Seide zeigt jetzt ein Übergewicht von 20 %. Das zweite Gallusbad wird durch Zusatz von 100 % Extrakt zu dem alten hergestellt; die Behandlungsweise ist die nämliche. Dieses Bad wird infolge der Ablösung des Eisens von der Faser schwarz und trübe und wird nicht weiter aufbewahrt. Nach dem zweiten Schwarzbeizen enthält die Seide 60—70 % Charge. Das dritte Gallieren wird in frischem Bade mit 200 % Extrakt in den nämlichen Verhältnissen wie vorher, und die Schwarzbeize bei 70° angewendet. Die Erschwerung beträgt jetzt 120—130 %. Das ebenfalls mit 200 % Extrakt frisch angesetzte Gallusbad wird durch die Eisenpassage bei 60—65° fixiert. Die Charge beträgt jetzt 170—180 %. Das fünfte Gallieren wird mit 250 % ausgeführt, und das fünfte Schwarzbeizen bei 55—60° vorgenommen. Es wird alternativ dreimal passiert, gelüftet und jedesmal stark gewaschen. Die Erschwerung ist jetzt auf ca. 250 % gebracht worden. Nach jedem Gallieren wird gewaschen, nach jeder Schwarzbeize energisch gewaschen und stark geschlagen. Aviviert wird wie gewöhnlich mit Salzsäure, Ölemulsion und Gelatine, oder für weichen Griff lediglich mit Ölemulsion in neutralem Bade. Zuweilen wird für besonders weichen Griff mit Walkerde vorbehandelt. Die letztere wird mit Wasser zu einem äusserst feinen Brei verrührt, in welchem die Seide Strang für Strang etwa 5 Minuten lang behandelt wird; dann wird sie ausgewunden, im Haufen mehrere Stunden liegen gelassen und zum Schluss sorgfältig ausgewaschen.

Das Schwarz mit Blaugrund (für mittlere Chargen von 100 bis 150 %) liefert naturgemäss bedeutend schönere Nuancen und wird, wiewohl seltener, auch für hocherschwerte Cordonnets angewendet. Man giebt zwei mit Ätznatron fixierte Rostbeizen, passiert durch Blaubad, galliert mit oder ohne Zinnsalz, fixiert in der Schwarzbeize und wiederholt noch einmal die zwei letzteren Operationen, womit eine Charge von 120 % erzielt wird. Für grössere Erschwerungen wird, um der Nuance den blauen Ton zu erhalten, im Verlauf der Behandlung, nämlich nach einer der letzten Schwarzbeizope-

rationen, ein Bad aus gelbem und rotem Blutlaugensalz gegeben, welches gar nicht oder nur schwach mit Weinsäure angesäuert wird. Das dabei zuweilen auftretende Schillern oder Kupfrigwerden wird durch eine nachträgliche schwache Galluspassage beseitigt. Für ein Cordonnetschwarz mit 500% Erschwerung wird folgende Operationsreihe angewendet:

1. 2—3 Rostbeizen mit Fixierbädern, Waschen.
2. Blaumachen, Waschen, Schleudern.
3. Gallieren mit Zinnsalz, Waschen, Schleudern.
4. Schwarzbeizen, Lüften, Waschen, Lüften, Waschen.
5. Zweites Gallieren, Waschen, Schleudern.
6. Zweites Schwarzbeizen, Lüften, Waschen.
7. Drittes Gallieren, Waschen, Schleudern.
8. Drittes Schwarzbeizen, Lüften, Waschen.
9. Blaumachen, Waschen.
10. Viertes Gallieren, Waschen, Schleudern.
11. Viertes Schwarzbeizen, Lüften, Waschen.
12. Fünftes Gallieren, Waschen, Schleudern.
13. Fünftes Schwarzbeizen, Lüften, Waschen.
14. Blaumachen, Waschen.
15. Schwaches Gallieren, Waschen.
16. Behandlung mit Walkerde.
17. Avivieren und Sengen.

Das Avivieren für Galluseisenschwarz wird, wie schon mehrmals wiederholt, mit mehr oder weniger Salzsäure vorgenommen, um den nicht genügend fest fixierten Gerbstofflack wegzulösen, wodurch das Abrussen verhindert und der Faser ein frischeres Aussehen verliehen wird. Für Leicht- oder Katechuschwarz mit Blauholz müssen natürlich Essigsäure, Wein- oder Citronensäure angewendet werden.

Die richtige Führung einer Schwerschwarzfärberei für Fantaisies ist der Ansicht Vieler nach eine noch schwierigere Aufgabe, als die der gewöhnlichen Seidengespinste. Abgesehen von dem erwähnten Übelstand des Flaumigwerdens, nimmt die gesponnene Seide, die infolge der vielen chemischen und mechanischen Vorbereitungsprozesse morphologisch verändert ist, die verschiedenen Salze, Gerbstoffe, Farbstoffe etc. in viel trägerer Weise auf, als die gehaspelte. Die Zwirnung des Garns trägt ebenfalls nicht dazu bei, sein Absorptionsvermögen zu erhöhen. Wenn auch, was die Qualität der Droguen anlangt, für Fantaisies weniger auf die Reinheit derselben geachtet wird, da von den Nuancen nicht derart tadellose Schönheit, wie bei der gehaspelten Seide verlangt wird, so muss doch darauf gesehen werden, die erforderliche Farbe bezüglich der Nuance und Erschwerung so billig und in so wenig Operationen wie möglich herzustellen. Während die gehaspelte Seide drei und mehrere überflüssige Operationen ohne Schaden vertragen kann, beeinträchtigt schon eine Behandlung zu viel das Gefüge der Florettseide in hohem Maſse. Wie bekannt spielt die Beschaffenheit des

Wassers bei den Schwarzfärbeprozessen eine der ausschlaggebendsten Rollen. Nach dem Abkochen und Gallieren soll für die Waschbäder möglichst weiches Wasser zur Anwendung kommen, während nach den Eisenpassagen ein Wasser mit vorübergehender Härte (calciumbikarbonathaltig) vorzuziehen ist. Das Schlagen (battage) der gewaschenen Seide ist für die Fantaisies eine noch wichtigere Operation, als für erschwerte Souples und Cuits. Diese Arbeit wird mit der Hand auf dem glatten, steinernen Strand eines Kanals mit fliessendem Wasser oder mitunter vermittelst einer Schlagmaschine verrichtet und bezweckt die Wegführung der nicht genügend fest fixierten Lacke. Eine mangelhafte Ausführung des Schlagens kann eine noch so umsichtige und chemisch richtige Behandlung zum grossen Teil verderben, indem ein ungenügendes Schlagen anfangs zwar das Aufgehen einer grösseren Erschwerungsmenge begünstigt, dann aber die weitere Aufnahme infolge der oberflächlichen Ablagerung fast gänzlich verhindert und eine rauhe und abrussende Färbung zur Folge hat; ein zu energisches Manipulieren entfernt dagegen unnötigerweise auch einen Teil der gut fixierten Charge. Auf das Gummieren und Sengen der Fantaisiegarne näher einzugehen, dürfte überflüssig sein, da die Handhabung dieser Operationen nur durch die Praxis und Erfahrung gelernt werden kann. Das mechanische Assouplieren der Fantaisies an der Cheville wird ebenfalls in eigenartiger Weise ausgeübt. Der stark eingedrehte Strang wird mittelst des Chevillierstockes in dieser Lage an der Cheville gelassen, dann aufgedreht, ausgeschlagen und wieder auf längere Zeit stark eingedreht. Durch diese Art Chevillieren wird den stark gezwirnten und durch Erschwerungsstoffe noch steifer gewordenen Garnen etwas Weichheit und seidiger Griff verliehen. Die Behandlung in der Maschine vorzunehmen ist nicht immer empfehlenswert, da bei der energischen Wirkungsweise derselben eine Schwächung oder Entfaserung der weniger hart gedrehten Gespinste vorkommt.

* * *

An die Schwarzfärbeprozesse reihen sich einige Verfahren an, welche die Herstellung dunkler, waschechter Nuancen unter gleichzeitiger Erschwerung bezwecken und hauptsächlich für Regenschirmstoffe Anwendung finden. Zuerst mögen Braun und verwandte Nuancen für Cuit mit geringerer Erschwerung besprochen werden. Die Anfangsoperationen, die Rostpassagen, werden in derselben Weise, wie für Cuits vollzogen. Nach der letzten Eisenbeize wird, wie üblich, im Seifenbade fixiert und, jedoch ohne zu spülen, geschlendert. Das erste Cachoutieren erfolgt in einem 10° Bé starken Bade, das zweite in einem von 7° Bé, das aus einer alten Flotte durch entsprechende Verstärkung angesetzt wurde. Nachdem die Seide etwa 10 Minuten lang bei 40° umgezogen worden ist, werden der Nuance entsprechende Anilinfarbstoffe wie Säurefuchsin, Säurebraun, Echtgelb, Safranin, Methylenblau, Säureviolett, Methylenviolett u. s. w. hinzugefügt, das Bad nach und

nach bis zum Kochen erhitzt, und die Seide dann bis zum Erkalten liegen gelassen. Sie erhält nach dem Waschen und Schleudern ein kaltes oder lauwarmes Bad (je nach der verlangten Tiefe des Brauns resp. der Modefarbe) aus Chromkali, wird gewaschen, auf dem Stein geschlagen und in einem 50° warmen Bade aus 5% Salzsäure behandelt, um die Nuance zu fixieren und nachträgliches spontanes Nachdunkeln zu verhüten. Aviviert wird mit 5—6% Salzsäure und einem Gemisch von Citronensäure, Ölemulsion und Gelatine bei 50°.

Nach einem anderen Verfahren für das sogenannte Ordinärbraun sind die Anfangsoperationen die nämlichen. Eine Abart des Ordinärbraun, das Englischbraun (marron anglais, marone inglese) wird hergestellt, indem nach der Katechubehandlung mit Zinnsalz ein Blauholzseifenbad (50% + 50%) und dann ein zweites Katechubad gegeben wird. Für niedrig erschwertes Englischbraun wird das erste Cachoutieren weggelassen, und die Seide kommt nach dem Seifen aus dem letzten Rostbeizen direkt in das Blauholzbad.

Als erläuternde Beispiele mögen im nachfolgenden einige der Praxis entnommene Verfahren dienen. Für Englischbraun mit 25% Erschwerung wird Organsin in lauwarmem Bade aus 2% Soda entfettet, 1½ Stunden mit Chlorzinn von 32° Bé gebeizt, mit 25% Soda bei 35° fixiert, gewaschen, mit 45% Seife in ca. 2 Stunden degummiert und geschleudert. Es folgen drei einstündige Passagen durch Rostbeize von 30° Bé, Waschen, warmes Wässern bei 60°, zweistündiges Seifen mit 40% Seife und zwei- bis dreistündiges Abkochen in Säcken im alten Seifenbade, das man mit 12% Seife verstärkt hat. Nach sorgfältigem Waschen folgt die Behandlung mit 120% Katechu, 60% Gelbholzextrakt und 1—1½% Fuchsin bei 35—40°; man zieht 7 mal um, bringt auf 75°, zieht nochmals 5 mal um und bringt zum Kochen, währenddessen weiter nach Bedarf nuanciert werden kann. Man lässt im Bade erkalten, seift mit 25—30% Seife bei 30° und wäscht. Aviviert wird mit 16 l Essigsäure, 2 l Olivenöl und 2,8 kg Krystallsoda für 100 kg Ware in üblicher Weise. Das Karmelitenbraun von derselben Erschwerung wird in folgender Weise erzielt. Nach dem Entfetten wird wie gewöhnlich dreimal mit Chlorzinn gebeizt, mit 45% Seife degummiert, gewaschen, mit 3—3,5 kg Salzsäure (für 100 kg Organsin) bei 30° abgesäuert und stark geschleudert. Nach fünfmaligem Rostbeizen von 30° Bé wird bei 60° gewaschen, sechs Stunden mit 45% Seife abgekocht, gewaschen und geschleudert. Man grundiert mit 15% Rosolan oder Echtsäureviolett in mit 20 l Essigsäure gebrochenem Bastseifenbade bei 50°, zieht 5—7 mal um, kocht auf und färbt bis zur Erschöpfung des Bades. Die Gerbstoffbehandlung erfolgt in einem Bade aus mehreren Abkochungen von 25 kg Chinagalläpfeln, indem man bei 30° eingeht und allmählich erhitzt bis zu dem Grade, wo die Nuance den genügenden Gelbstich erreicht hat, worauf der Dampf abgestellt und die Partie im Bade bis zum Erkalten belassen wird; falls der Ton zu blaustichig ist, setzt man etwas Katechu, falls zu hell etwas Blauholz hinzu. Nach dem Färben wird mit 30% Seife bei 30°

geseift, gewaschen und wie oben aviviert. Schliesslich wäre noch das Tabakbraun zu erwähnen, das für die nämliche Charge nach dem Abkochen und Absäuren durch Grundieren in einem mit Schwefelsäure gebrochenen Bastseifenbade mit 3 % Indulin, 12 % Indischgelb und 1—2 % Diaminscharlach erzielt wird; nach dem Aufkochen des Färbebades werden 200 % Sumachextrakt hinzugefügt, 15—20mal umgezogen, gewaschen, mit 12—15 % Seife kalt geseift, gewaschen und mit 2 % Schwefelsäure aviviert. Für grössere Erschwerungen wird nach dem Rostbeizen, das vor oder nach dem Abkochen gegeben werden kann, in einem Bade aus Katechu mit Gelbholz oder Curcuma und Blauholz grundiert und nach einiger Zeit mit Anilinfarbstoffen nuanciert. Man lässt längere Zeit im kochendheissen Bade verweilen, fügt nach dem Abkühlen auf 50° ca. 3—5 % Zinnsalz hinzu und lässt über Nacht untergetaucht liegen. Nach sorgfältigem Spülen wird chromiert, abgesäuert und längere Zeit mit lauwarmer Seife adouciert. Die Zahl der Eisengründe sowie die Menge des Katechu richtet sich nach der gewünschten Erschwerung, für 30/40 % Charge werden zwei Rostpassagen und 400 % Katechu mit 5 % Zinnsalz verwendet, für 50/60 % vier Eisengründe und 500 % Katechu mit 6 % Zinnsalz u. s. w.

In gleicher Weise lassen sich alle Nuancen herstellen, die aus dem Grundton von Eisen mit Katechu, Gelbholz etc. durch Aufsetzen von Anilinfarbstoffen hervorgehen können, so das Russischgrün durch Grundieren mit Eisen, Vorfärben im Sodabade mit 10—15 % Alkaliblau, vorsichtiges Absäuern, Behandeln mit Katechu und Curcuma ev. unter Zusatz von Blauholz, Alkaligrün etc. und Fixieren in demselben Bade mit etwas Zinnsalz, dessen Menge erhöht wird, falls der Grund zu dunkel ausgefallen ist; das letztere Übel lässt sich auch durch Temperaturerhöhung beseitigen, was jedoch nicht zu empfehlen ist, da die Faser und die Tonfrische benachteiligt werden. Für Nuancen, die den trüben, grünlichen Ton des Katechu nicht enthalten dürfen, also für Marineblau, gelbstichiges Loutre, Prune, Heliotrope, Carmelite, Bordeaux u. s. w., verwendet man statt des Katechu Gallusextrakte.

Das halbgekochte Braun (marron mi-cuit, marone mezzo-cotto) wird in derselben Weise, wie das Chromkatechubraun behandelt, nur wäscht man nach dem Chromieren nicht aus, sondern spült leicht und seift in einem Bade aus 60 % Seife bei 50°. Nach einer Viertelstunde lässt man die Seide abtropfen, setzt dem Bade Schwefelsäure im Verhältnis von 5—6 l auf 100 kg Seide zu und zieht die Seide schnell und geschickt um. Die ausgeschiedenen Fettsäuren (Oleinsäure neben geringen Mengen von Palmitinsäure, Margarinsäure etc.) fixieren sich auf der Faser und verursachen, abgesehen von nicht unbeträchtlicher Erschwerung, ihr eigentümlich volles und angenehmes Aussehen. Dieser Fettüberzug hat auch die gute Wirkung, dass das Regenwasser an der Seide nicht haften bleibt und sie nicht nässt. Nach fünfmaligem Umziehen sind die Fettsäuren von der Faser gänzlich absorbiert; man aviviert ohne zu waschen und ohne Säurezusatz mit Öl und Gelatine.

In ausgedehntem Mafse finden die Schirmfarben für Souple Verwendung.

Das Färbeverfahren besteht im grossen und ganzen darin, dass das Assouplieren mit dem Grundieren vereinigt und die aufgesetzten Gerb- und Farbstoffe teils durch Behandlung mit Metallsalzen, teils durch nochmalige Gerbstoffaufnahme fixiert werden.

Das Souplebraun wird folgendermafsen gefärbt. Die Écru wird nach dem Entfetten im Katechubade behandelt, dessen Stärke man je nach der gewünschten Erschwerung wählt. Man geht, wie üblich, bei 40—50° ein, bringt mehrmals zum Kochen, bis die Faser assoupliert ist und fügt, wenn das Bad bis 60° erkaltet ist, Zinnsalz und bei 40° den Nuancierungsfarbstoff (Säurefuchsin, Echtgelb, Methylenblau etc.) hinzu, worauf man von neuem, jedoch nicht über 80° erhitzt, um den Farbstoff gut zu fixieren; dann lässt man die Partie im Bade bis zur gewünschten Tiefe der Nuance und Erschwerung liegen. Die Katechuflotten können unter Verstärkung weiter benutzt werden. Für eine Erschwerung von 150% verwendet man z. B. ein Bad von 14° Bé mit 25% Zinnsalz. Nach dem Cachoutieren wird gut gewaschen, geschleudert und ausgeschlagen. Alsdann wird im Chromkalibade die Nuance bei 30—40° bis zu der nötigen Tiefe entwickelt, schnell gewaschen, mit Salzsäure (5%) bei 50° fixiert, gewaschen und geseift (60%); in letzterem Bade werden die Fettsäuren mit Schwefelsäure auf die Faser niedergeschlagen. Eine andere Methode besteht darin, den Assouplierprozess gleichzeitig mit dem Aufgehen der Farbstoffe zu vollziehen, in welchem Falle in kochendheissem Katechubade (400% für Charge 90—100%) unter Zusatz der nötigen Menge Farbstoff so lange behandelt wird, bis die Faser weich ist. In manchen Färbereien wird nachträglich in demselben Bade, welches auf 80° gebracht worden ist, mit einer nicht unbeträchtlichen Menge Zinnsalz und Eisenvitriol behandelt, was als Fixierung- und Abdunkelungsprozedur gilt. Aus verschiedenen Gründen kann dieses Verfahren nicht als rationell bezeichnet werden. Man sucht den sich ergebenden Übelständen jedoch dadurch abzuhelfen, dass man nachträglich längere Zeit mit Seife adouciert, wobei der Griff etwas gebessert wird. Gefärbt wird bei mittlerer Temperatur mit Blauholz, Gelbholz und Katechu unter Zusatz von basischen Farbstoffen; wird dieses Bad kontinuierlich verwendet, so spült man die Seide aus und behandelt sie im frischen, kalten Bade mit 1—2% Chromkali, anderenfalls wird Chromkali direkt dem Färbebade zugesetzt, was indes kostspieliger und weniger rationell ist. Man seift, fixiert die Fettsäuren in bereits beschriebener Weise, wäscht gut aus und aviviert mit Ölemulsion und Essigsäure. Schliesslich können Loutre, Heliotrope etc. noch in der Weise gefärbt werden, dass man gleich im Assouplierbade bis auf wenige Töne dem Muster gleichkommt; man verwendet dabei neben dem Katechu Blauholz, Gelbholz oder Curcuma und echte Anilinvioletts. Alsdann wird mit wenig Zinnsalz und Eisenvitriol vorsichtig gedunkelt, in frischem Bade chromiert und auf der alten Katechuflotte, die auf 60—70° gebracht wird und frischen Katechuzusatz erhält, fertig gefärbt; für grössere Erschwerung wird hierbei Zinnsalz verwendet.

Die dritte Methode ist der Behandlung der Cuits analog und beginnt mit dem Eisengrund. Das Schirmgrün auf Souple wird beispielsweise nach einem der folgenden Verfahren hergestellt: 1. 1—3 Eisenbäder, Blaumachen, Assouplieren mit Dividivi mit oder ohne Zusatz von Zinnsalz, Waschen, im Falle, dass mit Zinnsalz assoupliert wurde, ein mit etwas Blauholz versetztes Seifenbad, Waschen und Avivieren (Öl, Gelatine, Citronensäure). 2. 1—3 Eisengründe, Blaumachen, Assouplieren mit Dividivi mit oder ohne Zinnsalz, Gelbholzbad (von 50° bis 70—80°), Waschen, bei Anwendung von Zinnsalz, Auffärben in einem alten Blauholzbade unter Zusatz von Seife, Waschen und Avivieren. Das Marineblau erhält man mit 1—3 Eisengründen, Blaumachen, Gallieren (China) unter Zusatz von Säureviolett, Echtblau etc.; das Bad wird nach und nach zum Kochen gebracht und, wenn auf 60° erkaltet, mit Zinnsalz versetzt; Blauholzseifenbad, Waschen und Avivieren.

Anlässlich der Erschwerungspraxis ist das Färben im Zusammenhang mit der Gerbstoffbehandlung erörtert worden, jedoch ohne Rücksicht auf die Waschechtheit der erzielten Färbungen. Im nachfolgenden mögen daher noch einige ähnliche Färbemethoden zur Erzielung echter Nuancen angeführt werden.

Für Rot und verwandte Nuancen kann folgendes Verfahren eingeschlagen werden. Nach einigen Passagen durch Chlorzinn wird abgekocht, gewaschen, gesäuert und gefärbt. Zum Färben wählt man möglichst waschechte, blaurote, rote und orange Farbstoffe aus der Azogruppe, vorzugsweise jedoch die basischen. Man färbt in mit Essigsäure bezw. Schwefelsäure gebrochenem Bastseifenbade, also beispielsweise mit Phönixrot, Rosazurin, Rosolan, Diaminscharlach und dergleichen bis zur Nuance aus, kocht das Bad auf, fügt je nach der verlangten Erschwerung 200—300 % Sumachextrakt hinzu und lässt im Bade erkalten. Nach dem Spülen wird leicht lauwarm geseift und aviviert. Heliotrop wird in ähnlicher Weise erzielt, indem nach dem Pinkbeizen fett abgekocht und mit Rosolan, für helle Töne mit Alkaliviolett, grundiert wird; nach dem Ausziehen des Bades wird mit Indulin, Sulfonazurin, Chrysophenin, Diaminechtrot etc. nuanciert und nach 2—3maligem Aufkochen des Bades Sumachextrakt zugesetzt, dreissigmal gezogen, gewaschen, mit 20 % Seife bei 30° $^1/_4$ Stunde behandelt und mit 3 % Schwefelsäure, 1 % Olivenöl und 1 % Soda aviviert. Für reinviolette Nuancen beizt man mit Chlorzinn, kocht ab und grundiert mit Rosolan oder Alkaliviolett genügend tief an; nach dem Spülen wird mit Methylviolett oder Echtsäureviolett, das stärker als das Muster sein muss, nachgefärbt, geseift, gewaschen, gesäuert und in gebrochener Bastseife mit wenig Farbstoff nuanciert, darauf Sumachextrakt zugesetzt und bis zum Erkalten umgezogen. Nach dem Seifen in fettem Bade, welches man mit Schwefelsäure mässig ansäuert, wird gewaschen und aviviert. Von den gangbaren Nuancen wären noch das Gendarmenblau und Silbergrau zu erwähnen. Nach dem Grundieren mit Chlorzinn und Entbasten wird gewaschen, gesäuert und in gebrochener Bastseife mit Seidenblau oder Cölestinblau kochend grundiert,

mit Guineagrün oder Echtlichtgrün nuanciert, mehrmals aufgekocht, mit Gallusextrakt (2—300 %) versetzt, in üblicher Weise behandelt, geseift und mit Schwefelsäure aviviert. Nilblau erzielt man in derselben Weise unter Anwendung von Türkisblau. Grau wird mit Nigrosin spritl. unter Zusatz von 5—10 % Katechu gefärbt, nötigenfalls mit Echtrot, Chrysophenin, Sulfonazurin nuanciert, aufgekocht, mit Sumach versetzt u. s. w. Für wenig erschwerte Färbungen eignet sich folgende einfachere Methode. Man färbt die Cuit mit entsprechenden echten Farbstoffen vor und fixiert dieselben in heissem Gerbstoffbade, wozu je nach der Nuance und Charge 5—15 % Katechu oder 20—30 % Sumach- oder Gallusextrakt verwendet werden können; man zieht 15—20mal um, spült und behandelt in einem Bade aus Essigsäure, dem ½ % Zinnsalz zugesetzt wird, wodurch die trübende Nuance der Gerbstoffe aufgehoben und dieselben waschecht fixiert werden. Man seift zum Schluss vorsichtig ab, erhitzt zum Kochen und fügt Schwefelsäure hinzu, jedoch nur so viel, um die abgeschiedenen Fettsäuren als Emulsion in der übrigen unzersetzten Seife zu bilden; nach viertelstündigem Ziehen lässt man abtropfen, spült und aviviert mit Ölemulsion und Gelatine. Helle waschechte Modefarben ohne Erschwerung erhält man durch Beizen mit Alaun ev. unter Zusatz von etwas Chromalaun oder Eisenvitriol und Ausfärben mit Blauholz, Quercitron und Orlean. Mittlere Nuancen, ebenfalls ohne Charge, werden durch Grundieren mit Victoriablau, Alkaliviolett oder einer der Benzidinfarben, Alaunieren und Übersetzen mit Blauholz, Gelbholz und Orlean in einem Seifenbade erzielt. Zum Schluss kommt die Behandlung in mit Schwefelsäure gebrochenem Seifenbade und Avivieren mit Ölemulsion, Gelatine und Essigsäure.

* * *

Die letzte chemische Behandlung vor der Übergabe der Strangseide zum Webstuhl und die Schlussoperation auch für die Seidengewebe ist das sogenannte Avivieren.

Trotzdem die Seidenfaser einen bestimmten eigenartigen Griff hat, so ist man doch im stande, denselben durch verschiedene chemische und mechanische Mittel zu beeinflussen. Im Laufe der komplizierten Behandlung beim Schwerschwarzfärben leidet der natürliche, milde und „lebendige" Griff der Seide derart, dass sie zwar volles und kompaktes Anfühlen gewinnt, in den meisten Fällen jedoch stumpf wird. Beim Couleurtfärben ist dies natürlicherweise weniger der Fall. Das Avivieren bezweckt nun, den Griff der Seidenfaser, der bei ihrer chemischen Verarbeitung gelitten hat, wieder herzustellen bezw. ihn zu erhöhen und ihn je nach Bedürfnis zu gestalten. In gewissem Grade könnte das Avivieren insofern als eine Art Appretur aufgefasst werden, als die dazu dienenden Bäder sowohl bei der Strangseide, als in noch höherem Maſse bei den Geweben Zusätze erhalten, die den Gummi- und Stärkebädern anderer Textilfasern analog sind. Im engeren

Sinne des Wortes ist das Avivieren als ein „Beleben“ oder Schönen der auf Seide fixierten Farbennuancen aufzufassen, wie es z. B. in der Baumwollfärberei üblich ist, für Seide aber nicht angewendet wird.

Vor allem beeinflussen Alaun- und Seifenbäder, als Schlussbehandlung angewendet, besonders, wenn die Seide darnach gar nicht oder nur leicht gespült wird, derart den Griff, dass er das eigentümliche Knirschen nicht mehr zeigt und vollständig weich wird. Für Plüsche z. B. bedarf die Faser einer besondern Weichheit, da beim Zurichten eines zu steifen und harten Flors das Schneidezeug bald verdorben werden würde; ebenso benötigt die Écru für Moiréartikel einen sehr weichen Griff. Um diesen herzustellen, genügt es nicht, eine Seifenpassage zu geben, was übrigens bei Souple und Écru nur lauwarm geschehen darf, sondern es bedarf noch des Avivierens mit „zwei Ölen“ (avivage aux deux huiles). Man vermischt gleiche Teile Olivenöl und konzentrierte Schwefelsäure und lässt einige Tage bei gewöhnlicher Temperatur stehen; es bilden sich dabei Sulfooleinsäure, Sulfomargarinsäure und Glyzerinsulfosäure. Aus diesem Gemisch (5—6 %) stellt man ein lauwarmes Bad her, in welchem man die Seide 10—15 Minuten umzieht; hierauf wird geschleudert. Man wendet statt dessen auch 2—3 % Türkischrotöl (sulforicinölsaures Ammonium), dessen unangenehmen Geruch man durch Zusatz von etwas Veilchenessenz neutralisiert, mit oder ohne Zusatz von Glyzerinschwefelsäure an. Alle diese Stoffe üben dieselbe erweichende Wirkung aus wie die Seife, und da sie sehr hygroskopisch sind, so verleihen sie der Seide das milde Gefühl einer feuchten Faser. Eine andere Methode weichen Avivierens arbeitet mit Alaun in der Weise, dass die Bäder mit Alaun (30 %), Soda (10 %) und Bleizucker (1 %) angesetzt werden; nach Steinbeck übt ein geringer Zusatz von Schwefeläther eine günstige Wirkung aus.

Im Gegensatz zu dem weichen Avivieren steht das Avivieren zur Hervorbringung des künstlichen knirschenden, harten Griffes (craquant), der noch ausgeprägter ist als der natürliche, den eine frisch abgekochte Faser zeigt und den sie beim Liegen verliert. Dieser Griff wird durch saure Bäder hervorgerufen, und man ist zur Annahme berechtigt, dass die Säuren die Faseroberfläche rauher machen, wodurch beim Drücken einer Faser gegen die andere das eigentümliche Knirschen entsteht, welches übrigens auch die in sauren Bädern gereinigte, sogenannte hygroskopische Watte, wenn auch in viel geringerem Maſse, zeigt. Je nach der Art der Farbe verwendet man verschiedene Säuren. Für Galluseisenschwarz nimmt man Salzsäure, für die meisten Couleuren Schwefelsäure, mit Ausnahme der säureempfindlichen basischen und Resorcinfarbstoffe, welche mit Essigsäure oder Weinsäure aviviert werden. Das Verhältnis ist ca. 5 g Schwefelsäure, 6 g Essigsäure (40 %) und 2 g Weinsäure oder Citronensäure pro Liter Avivierflotte. Gewöhnlich fügt man zu den Avivierbädern noch eine Ölemulsion hinzu, die man durch Erhitzen gleicher Teile Olivenöl und Pottasche hergestellt hat. Man setzt das Avivierbad für Écru z. B. mit ca. 10 % Salzsäure für hoch-

erschwertes und 5—6% für mittelerschwertes Gallusschwarz, mit 10—12% Essigsäure oder 20—25% Citronensaft für andere Schwarz und Couleuren auf Cuit an. Man zieht die Seide in lauwarmem, angesäuertem Bade einigemal um, fügt die Ölemulsion hinzu, rührt stark auf und zieht die Seide schnell und energisch um; das ausgefällte Öl fixiert sich auf der Faser und erhöht ihren Glanz, hat auch insofern eine gute Nebenwirkung, als es ihre Festigkeit erhöht und das Abspulen erleichtert. Für Souple ist ein Zusatz von Gelatine zum Avivierbade üblich (collage), um die einzelnen Fasern des Fadens, der die Neigung zeigt, sich zu verfilzen und zu entfasern, wieder zusammenzukleben. Die Zusammensetzung eines Avivierbades kann somit qualitativ und quantitativ mannigfaltig variieren; der Citronensaft z. B. von 15—25%, Öl von 3—12% und Gelatine von 2—10%. Die Avivierart hängt auch nicht selten davon ab, wie die betreffenden Garne verwebt werden sollen; für den Handwebstuhl wird die Chappe ziemlich scharfgriffig hergestellt, während sie für die mechanische Weberei weichgriffig aviviert wird. Ein Weichavivierbad, welches kontinuierlich verwendet wird, setzt sich zusammen aus 300 l Wasser, 15 kg Alaun, 3,5 kg Soda und 0,1 l Olivenöl, die zusammen verkocht werden. Die Seide wird darin kalt 10 bis 15 Minuten hantiert und stark ausgewunden oder leicht geschleudert.

Ausser zu dem Zweck des Griffigmachens dienen die Avivierbäder nicht selten zum Nuancieren, indem man ihnen leicht egalisierende Farbstoffe zusetzt. Zur Erzielung voller, kohlschwarzer Nuancen, welche trotz der Fülle rein, tief und doch nicht überfärbt erscheinen sollen, wird dem Avivierbade Berlinerblau im Verhältnis von 0,2 g pro Liter Flotte zugesezt, bei Weiterbenutzung des Bades 0,1 g pro Liter. Dieses Pigment, welches im Bade in äusserster Verteilung suspendiert ist, wird unter Vermittelung der Säure auf der Faser oberflächlich fixiert und neutralisiert den bräunlichen Stich eines überfärbten, trüben Schwarz. Bei dem Zusatz des Pigments ist jedoch einige Vorsicht geboten, um ein von zu raschem Aufgehen herrührendes Kupfrigwerden zu verhüten; tritt dies jedoch ein, so hilft man dem mit einem schwach alkalischen Ammoniakbade ab.

Um hocherschwerte schwarze Seiden vor unmittelbarer Berührung mit der Luft zu schützen, in welchem Falle ein langsamer Oxydationsprozess und unter Umständen eine Selbstentzündung herbeigeführt werden kann, verwendet man als Avivier- resp. Appreturbäder Lösungen (in flüchtigen Kohlenwasserstoffen, Benzin, Benzol etc.) von Fetten [1]), Paraffin, Seifen, Gummi, Wachsarten, Walrat und überhaupt von allen Stoffen, die eine durchsichtige und dennoch für Luft und Feuchtigkeit undurchdringliche Decke und zugleich eine glänzende Fläche zu liefern im stande sind.

* * *

[1]) Gillet, Franz. Patent 126559 (1878).

Während ihrer chemischen Verarbeitung bedarf die Seide der Unterstützung durch mechanische Hilfskräfte, um ihre trefflichen Eigenschaften während der mannigfaltigen und zahlreichen Prozesse, welche sie in den meisten Fällen durchzumachen hat, nicht verloren gehen zu lassen. In erster Linie steht hier die Operation des Schlagens, welche im Laufe des Färbens angewendet wird, um die nach dem Ausschleudern zusammengeknäulten Stränge wieder zu ordnen und die Fäden in parallele Lage zu bringen. Das Ausschlagen wird an der Cheville mit dem Chevillierstock mit der Hand verrichtet, wobei infolge der Übermittelung des Schlages durch den elastischen Seidenstrang auf die Cheville ein eigentümlich klingender voller Ton entsteht, dessen richtige Hervorbringung einigermafsen als Kennzeichen eines praktisch geübten Seidenfärbers gelten kann. Zuweilen nimmt das Schlagen wie bei Souples und Organsins längere Zeit in Anspruch, in welchem Falle es den automatisch arbeitenden Schlagmaschinen übertragen wird, von welchen einige mit direkter Belastung eines schweren periodisch oscillierenden Chevillierstockes, andere mit nachgiebiger Spannung arbeiten. Das Ausschlagen bringt den Strang in Ordnung und macht ihn geschmeidig, falls es trocken erfolgt.

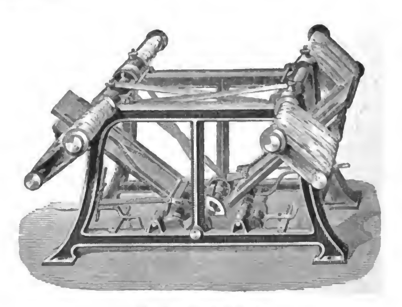


Fig. 161. Schlagmaschine.

Das Chevillieren wurde bereits im Kapitel der Soupleseiden besprochen. Nach dem Verfahren von Lewandowski[1]) wird beim Chevillieren, um den Glanz zu erhöhen, Wärme angewendet, wahrscheinlich durch innere Heizung der Chevillierwalzen.

Während der Behandlung in kochenden Bädern zeigt die Seide das Bestreben, sich zusammenzuziehen, wodurch die Glätte und der Glanz der

[1]) Franz. Patent 49276 (1861).

Faser leidet. Das Strecken bezweckt das Ausrecken des Seidenstranges und zwar in vielen Fällen über seine frühere normale Länge, wodurch der Glanz bedeutend zunimmt. Die Streckmaschine setzt sich aus zwei horizontalen langsam rotierenden polierten Stahlwalzen zusammen, auf welche ein oder mehrere Seidenstränge aufgelegt werden; die Entfernung zwischen den Walzen wird durch eine mittelst Handrad bewegte Schraube reguliert, wodurch der sich drehende Strang beliebig stark gespannt und gestreckt werden kann. Die Streckwalzen können hohl sein und mit Dampf geheizt werden;

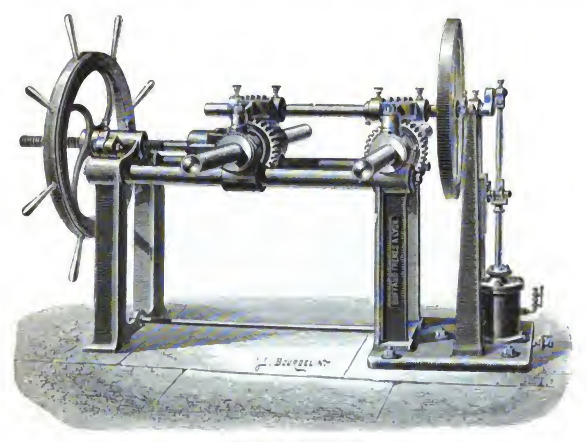


Fig. 162. Streckmaschine.

durch die Anwendung der Wärme wird die Faser während des Streckens weicher und nachgiebiger. Das Lustrieren ist eine Operation, die dem Strecken analog ist, jedoch unter Mitanwendung von Dampf geschieht und besonders für die Schwarzfärberei von grosser Bedeutung ist. Die beiden Paare Streckwalzen — es können auch mehr angewendet werden — befinden sich in einem Gehäuse, in das man während des Streckens trocknen Dampf eintreten lässt, wodurch der Glanz der Faser auf das höchste gebracht wird. Das Lustrieren ist eine delikate und viel Erfahrung erfordernde Operation. Vor allem muss eine Kondensierung der Wasserdämpfe auf der Faser und im Apparat selbst verhütet werden; der Dampf muss daher trocken zur Anwendung gelangen, zu welchem Zweck er unmittelbar vor

dem Eingang in die Lustriermaschine einige Metalldrahtnetze passiert. Bei feuchtem Dampf tritt „Überschwitzung" und Fleckigwerden ein. Ohnehin können zuweilen Fettflecke zum Vorschein kommen, die von der Zersetzung der Kalk- und schlecht fixierten Metallseifen herrühren und durch mechanischen Druck und Hitze aus der Faser „austreten". Bei farbigen Seiden muss noch die Einwirkung des Dampfes auf die Farbstoffe berücksichtigt werden, da einige in der Hitze eine spontane Nuancierung erleiden, andere zersetzlich sind oder sich aus der Faser sublimieren. Endlich darf das

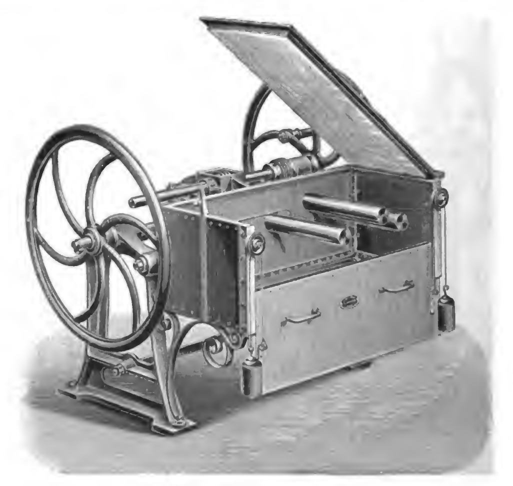


Fig 163. Lustriermaschine (Gebr. Heine).

Lustrieren und Strecken nicht über das nötige Mafs und nicht zu lange (in der Regel 1—3 Minuten) ausgedehnt werden, da die Festigkeit der Seide darunter leidet. Es giebt auch Maschinen, welche die Streck-, Schlag- und Lustriervorrichtungen in sich vereinigen und daher ökonomische Vorteile bieten. Eine derselben ist die Maschine von Ferriol. Um einen Seidenstrang zu lustrieren, legt man ihn auf zwei Chevillen, deren gegenseitige Entfernung vermittelst einer endlosen Schraube reguliert wird, versetzt sie in langsam rotierende Bewegung und lässt in einen der Cylinder Dampf eintreten. Während die rechte Seite der Maschine zum Lustrieren benutzt

wird, dient die linke als Schlagvorrichtung. Der zu schlagende Strang wird an die zweite und eine dritte Cheville aufgehängt, und die erstere in rotierende Bewegung versetzt. Ein Excenter erteilt einer schweren Stange eine periodisch aufsteigende Bewegung, worauf er sie fallen lässt. Das Spiel wiederholt sich so lange, bis die Operation vollendet ist; alsdann unterbricht man gleichzeitig die Bewegung der zweiten Cheville, hebt den Schläger vermittelst zweier Haken in seine höchste Lage und vertauscht den ausgeschlagenen Strang mit einem frischen.

* * *

Die Untersuchung gefärbter Seiden auf ihre Reinheit ist aus leicht begreiflichen Gründen eine sehr wichtige Aufgabe, da sie nicht nur über die Art der fremden Bestandteile in der Seidenfaser Aufschluss giebt, sondern es auch ermöglicht, deren Menge mit genügender Sicherheit festzustellen, welche Ermittelungen für den Handelswert der Seide und ihre praktische Verwendbarkeit von grösster Wichtigkeit sind.

Was zunächst die weissen und hellfarbigen Seiden, sei es im Strang oder Gewebe, anlangt, so liefert folgende Methode zuverlässige Resultate. Zur Entfernung löslicher Erschwerungsstoffe wird die Seide einigemal mit reinem Wasser durchgekocht, und die Lösung untersucht. Das Vorhandensein von Zuckererschwerung wird mit Fehlingscher Flüssigkeit ermittelt. Die letztere wird erhalten durch Auflösen einerseits von 35 g Kupfervitriol in 500 cc Wasser, andererseits von 173 g Seignettesalz ($KNaC_4H_4O_6$, $4H_2O$) und 50 g kaustischen Natrons in 500 cc Wasser und Mischen gleicher Raumteile kurz vor dem Gebrauch. Man lässt zu der kochend heissen Fehlingschen Lösung das mit etwas Salzsäure durchgekochte Wasserextrat der Probe fliessen; bei Gegenwart von Zucker geht das blaue Reagens in farblose Flüssigkeit über, in welcher das ausgefällte rote Kupferoxydul herumschwimmt. Ist die Seide mit Traubenzucker oder Glycose erschwert, so wird die Lösung durch Fehlingsches Reagens sofort reduziert, auf alle Fälle empfiehlt es sich, die Lösung durch Kochen mit etwas Salzsäure zu invertieren. Die quantitative Bestimmung erfolgt nach derselben Methode und zwar entspricht 1 cc Fehlingscher Lösung (enthaltend 0,03464 g Kupfervitriol) 0,005 g Traubenzucker und 0,00475 g Rohrzucker, indem 95 Teile Rohrzucker 100 Teile Invertzucker liefern. Die Magnesiumsalze als Zusatz der Zuckercharge lassen sich mit Natriumpyrophosphat, das Glaubersalz mit Chlorbaryum ermitteln. Die mit Wasser ausgekochte Seide wird verascht, und die Asche nach dem Wiegen in heisser konzentrierter Salzsäure aufgelöst. Ist die Faser ausschliesslich mit Zinn erschwert, was sich aus dem Verhalten der Lösung gegen Schwefelwasserstoff ersehen lässt (Zinnoxyd gelber Niederschlag, löslich in Salzsäure und Alkalien, Wismutoxyd braunschwarzer Niederschlag, unlöslich in Cyankali, Antimonoxyd

orangeroter Niederschlag), so multipliziert man das Gewicht der Asche mit 1,13, um die äquivalente Zinnoxydmenge in der Faser zu ermitteln; die anderen Metalle kommen seltener vor. Bezeichnet man mit a das ursprüngliche Gewicht der Seidenprobe, mit b das nach dem Kochen mit Wasser, so ist die Menge der vorhandenen Zuckererschwerung und der anderen wasserlöslichen Erschwerung, bezogen auf das Gewicht der Faser, gleich $\frac{100(a-b)}{a}$ %. Beträgt das Gewicht der Zinnoxydasche p, so ist die Zinnerschwerung gleich $\frac{113p}{a}$ %. Will man auf Grund der soeben geschilderten Untersuchung die Erschwerungsmenge in Prozenten über pari berechnen, d. h. will man berechnen, wieviel Erschwerung auf je 100 der rohen Faser, der Écru, gegeben wurde, welche Ermittelung handelsüblich ist, so benutzt man die Formel

$$E = \left[\frac{a(100 - \Delta)}{b - 1{,}13p} - 100\right] \% \text{ über pari,}$$

in welcher Δ den Verlust beim Abkochen etc. bedeutet, also für Cuit jenachdem 20—25, für Souple 5—9 und für Écru 0—2 beträgt. Eine zuverlässige Methode zur Ermittelung der Zinncharge besteht darin, dass man die Seidenprobe unter Zusatz der gleichen Menge Ätznatron und von etwas Salpeter am sichersten im Porzellantiegel verascht, beim Arbeiten in einem Platingefäss für genügenden Luftzutritt sorgt, demnach ohne Deckel schmelzt, um die Reduktion des Zinnoxyds zu Zinnmetall und die Bildung seiner leichtflüssigen Legierung mit Platin zu verhüten. Die erkaltete Schmelze wird mit Wasser ausgelaugt, nach dem Ansäuern mit Schwefelwasserstoff ausgefällt u. s. w.

Eine besondere Seidenprobe wird mit verdünnter Salzsäure gekocht, um den eventuellen in Wasser unlöslichen Gerbstofflack des Zinns resp. anderer Metalle zu lösen. Die mit Natriumacetat im Überschuss und mit schwefelsaurem Eisenoxyd versetzte Lösung verrät die Anwesenheit von Gerbstoffen durch den blauschwarzen Niederschlag von Eisentannat. In gleicher Weise wird das erste Wasserextrat auf Gerbstoff untersucht; denn neben der an Zinn gebundenen Gerbsäure kann die letztere in der Faser ausserdem in freiem Zustande vorhanden sein. Die quantitative Ermittelung einzelner Erschwerungsstoffe ist in diesem Falle ziemlich kompliziert und besteht in folgenden Operationen: Ausfällen des Gerbstoffs aus der wässrigen Abkochung durch Gelatine, Bestimmung des Zuckers im Filtrate und der Gerbsäure im Niederschlag; Auskochen der Seidenprobe mit verdünnter Salzsäure und Sodalösung und Ausfällung der Gerbstoffe aus den beiden Flüssigkeiten mit Leimlösung, und schliesslich die Veraschung der Seidenprobe zur Ermittelung der unlöslichen Metalloxydcharge. Löst sich die Asche in heisser, ziemlich konzentrierter Salzsäure unvollständig auf, so enthält sie entweder Baryumsulfat oder Kieselsäure oder beides zusammen.

Die Aufschliessung des Rückstandes erfolgt mit überschüssiger Flusssäure, in welcher sich die Kieselsäure zu Kieselfluorwasserstoffsäure eventuell Fluorsilicium auflöst, während Baryumsulfat ungelöst bleibt. Die Bestimmung der beiden erfolgt dann nach den üblichen analytischen Methoden, deren Erörterung nicht in den Rahmen dieses Werkes gehört.

Die dunkelfarbigen Seiden können ausser Zinn noch Eisen- und Chromsalze enthalten, und verraten die letzteren durch eine bräunliche resp. grünliche Färbung der Asche. Dieselbe wird ungefähr 15 Minuten lang mit einem Gemisch von kaustischem Natron und Salpeter geschmolzen, wobei Zinnoxyd zu Natriumstannat, Chromoxyd aber zu Natriumchromat oxydiert werden; die Schmelze wird hierauf mit heissem Wasser behandelt, wobei sich die beiden Salze auflösen, während Eisenoxyd ungelöst zurückbleibt. Das letztere wird dann geglüht und gewogen. Das mit Salzsäure angesäuerte Filtrat wird mit Schwefelwasserstoff behandelt; das gefällte Zinnsulfid getrocknet und zu Zinnoxyd geglüht; das Chrom, durch Schwefelwasserstoff zu Chromchlorid reduziert, kann durch Ausfällen mit Soda als Chromoxyd oder wieder oxydiert als Chromsäure mafsanalytisch bestimmt werden. Die Anwesenheit von Blei in den hellen Seiden lässt sich durch Eintauchen derselben in mit Essigsäure angesäuerter Jodkaliumlösung an der gelben Färbung der Faser erkennen. Bei den dunkelfarbigen Seiden wird bei Behandlung des Wasser- resp. Salzsäureextrats mit Schwefelwasserstoff schwarzes Schwefelblei ausgefällt; dasselbe lässt sich von dem eventuell vorhandenen braunschwarzen Wismutsulfid durch Lösen des Niederschlags in Salpetersäure und Eingiessen in Wasser, wobei basische Wismutsalze ausfallen, trennen. Wird die mit etwas Wasser verdünnte salpetersaure Lösung der beiden Metalle mit Chromkali versetzt, so entsteht bei Vorhandensein von Blei der gelbe Chromgelbniederschlag. Die übrigens seltene Anwesenheit von Quecksilbersalzen ermittelt man durch Kochenlassen des salzsauren Extrates mit überschüssigem saurem Zinnsalz, wobei das schwarze Quecksilber ausfällt; in alkalischer Lösung könnte ein schwarzer Niederschlag vom Wismutoxyd herrühren. Die vom Avivieren herrührenden Fette zieht man mit Äther oder Schwefelkohlenstoff in einem Soxhletschen Extraktionsapparat aus der frischen Seidenprobe aus und bestimmt ihre Menge durch Trocknen und Wiegen.

Die schwarzgefärbten Seiden erfordern naturgemäss eine (qualitativ und quantitativ) weit kompliziertere Behandlung, da die zur Erschwerung dienenden Stoffe sowohl zahlreicher und mannigfaltiger, als auch viel inniger mit der Faser und untereinander verbunden sind. Den Wassergehalt der Seide bestimmt man durch Trocknen; zu viel Feuchtigkeit (über 30 %) darf aus dem Grunde nicht vorhanden sein, weil sie, abgesehen von kommerziellem Missbrauch, zur Selbstentzündung der erschwerten Seiden führen kann. Man kocht die Seide in destilliertem Wasser ab; leichtlösliche Erschwerungsstoffe, wie Rohr- und Traubenzucker, Glyzerin, Alkalisalze etc. können im Wasserauszug, wie oben erörtert, ermittelt werden. Eine Behand-

lung einer Probe mit Benzol oder Äther hat den Zweck, sich über den etwaigen Fettgehalt sowie den Gehalt an Wachs oder Paraffin, das nach dem Vorgang von Garnier-Lyon behufs Wasserdichtmachens den Geweben inkorporiert wird, zu vergewissern. Man taucht die Seide in lauwarme verdünnte Salzsäure (1 : 2). Wird dabei die Faser fast bis zu rötlichgelber Färbung entfärbt, während das Säurebad eine dunkelschwarzbraune Farbe annimmt, die auf Zusatz von Kalkwasser nicht violett wird, so kann man behaupten, das Schwarz sei durch alternative Passagen durch Gerbstofflösungen und Eisensalze erzeugt worden. Die gelbliche Färbung der Faser rührt von den noch auf der Faser vorhandenen Gerbstoffen her und kann in ihren verschiedenen Nuancen (von grünlich bis bräunlichgelb) bei einiger Übung als Unterscheidungsmerkmal der benutzten Gerbstoffe (Sumach, Dividivi, Kastanienextrakt, Katechu, Myrobalanen etc.) dienen. Wird die Faser wie früher entfärbt, das Bad jedoch rosafarbig und geht es auf Zusatz von Kalkwasser ins Violette über, so ist das Schwarz ein Blauholzschwarz, meist das Englischschwarz. Behält die Faser eine dunkelgrüne Färbung bei, während das Bad gelb wird, und der Zusatz von Kalkwasser keine Violettfärbung erzeugt, so liegt ein Schwarz mit einem Berlinerblaugrunde vor. Ist das Berlinerblau, wie dies häufig geschieht, bei der Schlussoperation des Färbens erzeugt worden, so erkennt man dies an seiner Löslichkeit in Salzsäure. Wird die Faser grün, das Bad rosafarbig und durch Kalkwasser violett, so ist ein Blauholzschwarz mit Berlinerblaugrund vorhanden. In der salzsauren Lösung bestimmt man Metallsalze, Wismut, Antimon, Blei, Zinn, Eisen, Chrom und Thonerde. Liegt ein auf dem Eisengerbstoffgrunde oder Berlinerblau-Katechugrunde mit künstlichen Farbstoffen übersetztes Schwarz vor, so erkennt man dies an der Färbung der Säure- und Natriumhydratlösungen. Sind die Färbungen jedoch ausschliesslich mit Anilin-, Naphthalin- etc. Farben erzeugt worden, so erkennt man sie an dem ihnen eigenen Ton, z. B. das Naphtholschwarz und sonstige Schwarz für Wolle an ihrem blauen Stich. Behandelt man ein künstliches Schwarz mit salzsaurer Zinnsalzlösung, so werden Anilinschwarz und Alizarinschwarz nicht verändert, während das Naphtholschwarz rötlichbraun und das Wollschwarz gelbbraun wird. Mit schwefliger Säure vergrünt das Anilinschwarz, während das Alizarinschwarz unverändert bleibt. Durch alkalische Lösungen werden Berlinerblau und die meisten Gerbstoffe von der Faser abgezogen und können durch Fällung mit Ferriacetat ermittelt werden. Zur Entfernung der Farbstoffe und der Erschwerung aus der Seidenfaser behufs Untersuchung ist ein Kochen der letzteren mit saurem oxalsaurem Kalium, Spülen mit verdünnter Salzsäure und Behandlung mit Soda zu empfehlen. Vermutet man neben den Eisenverbindungen noch solche von Zinn, so entfernt man die letzteren und zwar, um das Eisen der Einwirkung von Säuren zugänglicher zu machen, mit Schwefelalkalien. Aus dem Verhalten der Seide in den obigen Reaktionen kann man sich eine ungefähre Vorstellung über die quali-

tative Zusammensetzung der Farbe und Erschwerung machen, wobei natürlich längere Erfahrung die Hauptrolle spielt.

Die quantitative Ermitteluug der Erschwerung kann nach mehreren Methoden erfolgen. Entweder wird die Charge gänzlich von der Faser abgezogen und für sich bestimmt, oder es wird nicht die Erschwerung, sondern der Gehalt der Seide an reiner Fasersubstanz ermittelt.

Die Seidenprobe wird abwechselnd in einer Lösung von Natronhydrat (20 g pro Liter) und verdünnter Salzsäure (250 g käufl. Säure pro Liter Wasser) je eine halbe Stunde ausgekocht. Man wiederholt alternativ jede Behandlung 4—5mal und wäscht sorgfältig nach jedem Kochen mit heissem Wasser aus. Durch diese Behandlung wird die gesamte Erschwerung von der Faser entfernt, die Seide behält nur Spuren von Farbstoff und Gerbstoff. Zum Schluss kocht man noch mit Seife, um die Faser nun total zu entschälen, falls Souple oder Écru vorlagen. Nennt man P — das ursprüngliche Gewicht der Seidenprobe, D — das Gewicht nach dem Desintegrieren und n — den Abkochungs- resp. Assouplierverlust für Cuits resp. Souples, so ist die Erschwerungsmenge

$$E = \frac{(100 - n)(P - D)}{D}.$$

Da es unmöglich ist zu ermitteln, wieviel eine gegebene Seidenprobe beim Abkochen, Färben etc. an Bast verloren hat, da man ihre Provenienz nicht kennt, so nimmt man üblicherweise für Cuit $n = 25$, für Souple $n = 8$, für Écru $n = 0$ und für Fantaisiegespinste $n = 10$. Die in oben geschilderter Weise desintegrierte Faser enthält zuweilen noch Metallsalze, die derart innig fixiert sind, dass sie von ihr durch kein Mittel getrennt werden können. Man vergewissert sich deswegen über die Reinheit der Faser nach dem Entschälen durch eine Veraschungsprobe. Hat man aus dem Gewicht M der Seide nach der Behandlung mit Säure und Soda ein Quantum m der Faser erhalten, so verascht man die letztere; das Gewicht der Asche sei A, es ist dann die Menge des Metalloxyds in der Faser ungefähr gleich $1{,}25\,A$ und somit die in der Probe M enthaltene reine Faser gleich $m - 1{,}25\,A$. Die Erschwerung pro 100 und über pari berechnet sich demnach aus der Formel

$$\Delta = \frac{N(M - m + 1{,}25\,A)}{m - 1{,}25\,A},$$

wo N für Écru $= 100$, für Souple $= 92$ und für Cuit $= 75$ ist. Ganz rationell sind diese und alle derartigen Berechnungen nicht, trotzdem sie in der Praxis eingebürgert sind, denn sie ermitteln nur die Erschwerung über pari und liefern beispielsweise für $M = 80$, $m = 62$ und $A = 1{,}6 \ldots \Delta = 25\,\%$ über pari, während die gegebene Seide ja $80 - 62 + 2 = 20$ g Erschwerung auf 60 g reiner Faser, d. h. thatsächlich mehr als 33 % fremde Bestandteile enthält.

Eine der zuverlässigsten Methoden ist die Gehaltsermittelung der Probe

an reiner Faser vermittelst der Stickstoffbestimmung. Die stickstoffhaltigen Chargen, wie Farbstoffe, Gelatine, Berlinerblau u. s. w. werden durch Behandlung der Seide mit kochendem Alkalikarbonat und Säure gänzlich eliminiert; man hat dabei die Vorsichtsmafsregeln zu beachten, dass man bei Souples und Écrus statt Soda Ammoniak oder Ammoniumkarbonat anwendet, um den Bast nicht anzugreifen. Die Faser enthält alsdann lediglich metallische Erschwerung, die keinen Stickstoff enthält. Da andererseits der Gehalt der reinen Seidenfaser an Stickstoff genau bekannt ist, so liegt darin eine zuverlässige Methode, die Faser von der Charge unterscheiden zu können. Diese von Sainte-Claire-Deville vorgeschlagene Methode wurde von Moyret ausgebildet und besteht im folgenden. Man wiegt eine bis zum Absolutgewicht getrocknete Seidenprobe von ca. 2 g genau ab, zerteilt sie fein in einzelne Fasern und vermischt dieselben sorgfältig mit Natronkalk. Persoz empfiehlt, die Probe einige Augenblicke in Salzsäure (1 : 3) verweilen zu lassen, scharf zu trocknen und zu pulverisieren, wodurch das beim Mischen auftretende Übel des Stäubens vermieden werden soll. Das Gemisch wird alsdann nach der Methode von Varrentrapp und Will in der Verbrennungsröhre geglüht, das sich entwickelnde Ammoniak in einem mit Salzsäure gefüllten Kugelapparat aufgefangen und als Ammoniumplatinchlorid oder titrimetrisch bestimmt. Auch lässt sich dazu die Methode von Kjeldahl mit Schwefelsäure und Permanganat gut anwenden. Das Ammoniak wird alsdann auf Stickstoff verrechnet und unter Zugrundelegung des Verhältnisses 17,6 % Stickstoff pro 100 Seidenfaser (gleichgültig ob Souple, Cuit oder Écru) der Gehalt der Seidenprobe an Seidensubstanz ermittelt. Ist das Absolutgewicht der Probe a und die Stickstoffzahl b, so enthält die Seide $\frac{100b}{1{,}176a}$ % reine Faser oder richtiger Faserbestandteile, denn bei Souple und Écru giebt die Formel der Vorbehandlung gemäss den Gesamtgehalt an Fibroin und Sericin an. Die Menge der Rohfaser, aus welcher das gegebene Gewicht a der Seidenprobe hervorgegangen ist, ist somit $M = \frac{100b}{N \,.\, 0{,}176}$, wobei N für Cuit gleich 75, für Souple gleich 92 und für Écru gleich 100 ist. Die Erschwerungsmenge beträgt demnach

$$a - \frac{100b}{N \,.\, 0{,}176}$$

bezogen auf M und daher in Prozenten der gesuchten Erschwerungszahl

$$\Delta = \frac{N \,.\, 0{,}176}{b} \left(a - \frac{100b}{N \,.\, 0{,}176}\right) \text{ oder } = \left(\frac{0{,}176\, N \,.\, a}{b} - 100\right) \% \text{ über pari.}$$

Hat man dem Färber z. B. 100 kg Écru mit der Anweisung übergeben, daraus 125—130 kg Souple zu machen und findet man nach der Ausführung der Stickstoffbestimmung und Berechnung der Δ-Formel eine Erschwerungs-

zahl von 39,4 % über pari, während das direkte Wiegen der fertigen Partie ein Gewicht von 126,7 kg ergiebt, so hat der Färber 139,4 — 126,7 = 12,7 kg der fertigen Souple resp. noch vor der Verarbeitung $\frac{12{,}7 \cdot 100}{139{,}4} = 9{,}11$ kg der Écru aus der Partie entwendet, was bei der geringen Erschwerung von 30 % freilich eine grosse Unverfrorenheit bekunden würde und auch selten vorkommen dürfte, aber bei höheren Erschwerungen von 2—300 % und in grösseren Partien fand man früher in dieser Weise nicht selten Differenzen von 20—30 kg. Allerdings trifft diese Berechnung nur dann absolut genau zu, wenn man annimmt, die Souple verliere beim Assouplieren stets 8 % und die Cuit beim Abkochen 25 % von ihrem Rohgewicht, was nur durchschnittlich richtig ist. Ganz genaue Resultate werden erhalten, wenn man, bevor zum Färben geschritten wird, den Abkochungs- resp. Assouplierverlust einer gegebenen Partie genau ermittelt, was man, wie bereits früher erwähnt, zuweilen schon beim Konditionieren thut; alsdann wird es möglich, das Fehlen selbst von nur 50 g mit Sicherheit zu entdecken. Die Stickstoffmethode ist eine der genauesten und in geübten Händen eine der raschesten und bequemsten; sie erfordert jedoch die äusserste Umsicht und Erfahrung, nicht nur bei der Verbrennung allein, sondern hauptsächlich bei der Vorbehandlung der Faser. Die Desintegrierung muss äusserst sorgfältig geschehen. Die Entfernung des Blaugrundes mit schwachem Ammoniak statt Soda bei Souple und Écru bietet noch keine eigentlichen Schwierigkeiten, weit wichtiger ist die peinliche Untersuchuug der Reagenzien insbesondere des Ammoniak (keine Rosafärbung mit Salpetersäure) auf stickstoffhaltige empyreumatische Stoffe, die sich beim Kochen auf der Faser fixieren und die Resultate beeinflussen. Hat man es mit einem Gewebe zu thun, so zerlegt man dasselbe in Kette und Schuss und analysiert jedes besonders, da in den meisten Fällen die Kette eine geringe, der Schuss dagegen eine bedeutende Erschwerung hat und es von Wert ist, das Verhältnis beider zu kennen.

Schliesslich giebt es eine sehr einfache, der chemischen Behandlung nicht bedürfende Methode, um die Erschwerungsmenge festzustellen. Wird die Seide in einer fremden Fabrik entbastet, gefärbt und erschwert, so hat es die letztere in der Hand, da die Fadenlänge bei grösseren Partien nicht gemessen werden kann, eine grössere Menge Erschwerung, als vorgeschrieben, aufzusetzen und das entsprechende Quantum Seide zu entwenden. Es wären somit beim Erschweren fremder Seiden dem Betrug Thür und Thor geöffnet, wenn man nicht in den obigen Untersuchungsverfahren und in der nachfolgenden Titrierungsmethode Mittel besässe, sich vor unredlichen Manipulationen mancher Färber zu schützen. Auf Grund der Thatsache, dass die Fadenlänge während der Behandlung beim Abkochen, Färben und Erschweren nur unbedeutend geändert wird, und das Gewicht eines Seidenfadens seinem Titer proportional ist, kann, wenn man mit P das ursprüngliche Gewicht der Partie, mit T ihren ursprünglichen Titer und mit p das Gewicht und t den Titer nach dem Färben, Erschweren etc. bezeichnet, die Formel

$p = \frac{Pt}{T}$ aufgestellt werden, in welcher P, t und T bekannte Grössen sind, da die Titer stets direkt gemessen werden können. Stimmt das berechnete Gewicht p mit dem durch direktes Wiegen der fertigen Partie ermittelten annähernd (mit 2—3 % Differenz) überein, so liegt kein Betrug vor und vice versa. Die Erschwerungsmenge dieser Seidenpartie beträgt demnach

$$\Delta = \frac{100t - NT}{T},$$

wo N für Écru = 100, für Souple = 92 und für Cuits = 75 ist. Die Zahl für Δ muss natürlich ebenfalls mit der dem Färber angegebenen übereinstimmen. In der Praxis ergeben sich stets einige Prozente Differenz, einmal aus dem Grunde, weil der Titer in einer grösseren Partie von selbst innerhalb einiger deniers zu schwanken pflegt, und dann weil sich der Seidenstrang in der Regel beim Strecken, Schlagen und Chevillieren verlängert. Doch wird dieser Umstand zum Teil wieder dadurch aufgewogen, dass der Faden infolge der Aufnahme der Erschwerungsstoffe aufschwillt und dadurch kürzer wird.

* * *

Wie bereits im geschichtlichen Teile (vgl. S. 76f. im I. Bd.) näher erörtert wurde, waren vergoldete Seidenfäden schon im Altertume in Verwendung und im Mittelalter bereits mehrere Zubereitungsarten derselben bekannt. In neuerer Zeit ist versucht worden, die Goldseidenfäden ohne Vermittelung von Membranen etc. chemisch und zwar auf galvanoplastischem Wege derart zu erzeugen, dass Gold, ähnlich wie die Farbstoffe mit der Faser in eine innigere Verbindung gebracht wird. Vor sechzig und einigen Jahren hat Gonin versucht, das metallische Gold direkt auf der Faser in der Weise abzuscheiden, dass er sie mit Goldchlorid imprägnierte und reduzierenden Gasen, z. B. dem Wasserstoff aussetzte; die durch das mit grosser Adhäsion und in äusserst verteiltem Zustande auf der Faser niedergeschlagene Gold schwarzgewordene Seide wurde poliert, d. h. mit glatten Körpern gerieben, wodurch sie die schöne gelbe Farbe und den Metallglanz des Goldes annahm. Natürlicherweise war diese Vergoldungsart sehr kostspielig und wenig praktisch. Das Imbibieren der Faser mit Gold vermehrt unnützerweise ihr Gewicht und ihren Preis, während das Aussehen nicht besser wird, als wenn man die Goldschicht nur oberflächlich und äusserst dünn anwendet. Dies letztere ist nur mit Hilfe der Galvanoplastik möglich, die Faser muss hier indessen, da sie ein schlechter Elektrizitätsleiter ist, zuerst leitend und gleichzeitig für das Elektrolyt undurchdringlich gemacht werden. Zu diesem Zweck wird die Seide mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber getränkt, ausgewunden und dem durch Erhitzen von Kalkmilch mit Phosphor dargestellten Phosphorwasserstoffgas oder den Dämpfen einer übrigens in hohem

Grade selbstentzündbaren Lösung von Phosphor im Schwefelkohlenstoff ausgesetzt, wodurch auf der Faser eine äusserst dünne oberflächliche Schicht von metallischem Silber resp. Silbersulfid gebildet wird. Um das Arbeiten mit Phosphor zu umgehen, dürften sich als Reduktionsmittel die Lösungen von hydroschwefligsaurem Natron ($NaHSO_2$), von Traubenzucker in schwach alkalischer Lösung und von Hydroxylaminchlorhydrat oder hydroxylaminsulfonsaurem Kalium (Raschigs Reduziersalz) empfehlen. Oder man imprägniert die Seide mit einer 20% Lösung von Bleiacetat und setzt sie dann in einer Kammer dem Schwefelwasserstoffgas aus, dessen langsame Ausdünstung erhalten wird, wenn man in eine Lösung von Alkalisulfid Kohlensäure einleitet. Diese Behandlung kann durch Eintauchen in Thioharnstofflösung ersetzt werden. In beiden Fällen bildet sich auf der Faser das Bleisulfid; auch kann das Bleiacetat durch Kupferacetat ersetzt werden. Bekanntlich muss aber das mit Schwefelmetallen präparierte Material unverzüglich in galvanischem Bade verarbeitet werden, da sonst eine Oxydation der Metallsulfide in Sulfate stattfindet, die weniger leitend und ausserdem nicht unlöslich sind. Die so vorbereitete Seide wird in einem Bade aus dem Doppelcyanid von Alkali und dem Metall, welches man plattieren will, also Gold, Silber, Nickel, Kupfer etc. nach dem üblichen Verfahren der Galvanoplastik mit einer sehr dünnen Schicht des betreffenden Metalls überzogen. Die Seidenfäden behalten dabei vollständig ihre Biegsamkeit und weichen Griff. Auf diese Weise ist es möglich, Gespinste, Spitzen, feine Blonden, Musselins, auch ganze Ballstoffe, Tülle etc. zu metallisieren. Der auf diese Weise erzielte Metalleffekt ist matt und bedarf nötigenfalls zur Entwickelung des eigentlichen Glanzes noch der Nachbehandlung mit einem geeigneten Polierwerkzeug.

Bibliographischer Anhang.

Mariegola, Dell' Arte dei Tentori. Venedig 1429.

G. V. Rosetti, Plictho dell' Arte dei Tentori. Venedig 1548.

Fabro Colonna, De Purpura. Rom 1616.

Ars tinctoria fundamentalis. Frankfurt 1683, 1685, 1730.

Stahl, Vollkommene Entdeckung der Färbekunst. Jena 1703.

Le Teinturier Parfait (Colberts Färberstatut). Paris 1708.

Kurioser und vollkommener Färber. Nürnberg 1709, 1711.

Suite du Teinturier Parfait. Paris 1716.

Ars Tinctoria oder gründliche Anleitung zur Färbekunst. Frankfurt 1721.

G. Gottl. Richter, Progr. de Purpurae Antiquo et Novo Pigmento. 1760.

Macquer, Die Kunst der Seidenfärberey. Berlin 1764.

— L'Art de la Teinture. Paris 1763.

— Färben des Scharlachs auf Seide (Mém. de l'Acad. R. des Sc.). Paris 1768.

Poerner, Chemische Versuche und Bemerkungen zum Nutzen der Färbekunst. Leipzig 1772/3.

J. Clegg, Observations and Experiments in Dyeing Black (Phil. Trans. Abr. 13) 1774.

J. N. Bischoff, Versuch einer Geschichte der Färbekunst etc. Stendal 1780.

Poerner, Anleitung zur Färbekunst. Leipzig 1785.

Collomb, Observations sur la Dissolution du Vernis de la Soie (Journ. de Phys. Août 1786).

Th. Henry, On the nature of Wool, Silk etc. (Mem. of the Lit. and Phil. Soc. of Manchester 1790).

The Art of Dyeing Wool, Silk etc. by Hellot, Macquer et Le Pileur. London 1790.

Berthollet, Éléments de l'Art de la Teinture. Paris 1791.

Beaumé, The Process of giving a beautiful white Colour to raw silk without Scouring (Nich. Journ. London 1797).

Th. Henry, Observations sur la nature de la laine, de la soie etc. (Ann. des Arts et Manufact. Paris 1801.)

O'Reilly, Sur une nouvelle méthode de blanchir la laine et la soie par l'acide sulphureux (ibid. 1801).

S. Fr. Hermbstadt, Grundriss der Färbekunst. Berlin 1802, 1807, 1842.

— Magazin der Färbekunst. 1803—1810.

— Allgemeine Grundsätze der Bleichkunst. Berlin 1804.

Westrumb, Bemerkungen und Vorschriften für Bleicher. Hannover 1808.

Hölterhoff, Vollständig praktisches Handbuch der Kunstfärberei etc. Erfurt 1808—1811.

Dingler und Kurrer, Neues Englisches Färbebuch von Bancroft. 1817—1818.
Hölterhoff, Werkstätte des Färbens, Druckens und Bleichens. Erfurt 1818.
Westrumb, Über das Bleichen mit Säuren etc. Berlin 1819.
Hermbstadt, Anleitung zu der Kunst zu färben, zu bleichen etc. Berlin 1820.
Mc Kearnan, A treatise on printing and dyeing silks. London 1829.
Jergen, Handbuch der gesammten Schönfärberei. 1837.
Dumas, Précis de l'Art de la Teinture. Paris 1847.
David, Handbuch der Seidenfärberey. Aarau 1855.
Gillet-Pierron, Considérations sur la teinture en noir de la soie. Lyon 1867.
Gargiolli, L'arte della seta in Firenze. Florenz 1868.
Ponci, Tintura della seta. Mailand 1876.
Schmid, Die Seidenfärberei. Zürich 1877.
Moyret, Traité de teinture des soies etc. Lyon 1877.
M. D. Koeppelin, Silk Printing.
Joclét, Die Woll- und Seidendruckerei. Wien 1879.
G. H. Hurst, Silk dyeing. London 1890.
Berchtold, Waschmaschine, Le technologiste, 40 (1880).
Martinon, Erkennung der Farbstoffe auf der Seide. Zeitschr. f. Chem. Industrie 1887, 302.
Faure und Blanc, Erschweren. Textile Colourist 13, 11 (1891).
Guédron, Trockenfärben. D. Färber-Ztg. 1890/91. 894.
Untersuchung schwarzer Seiden. Text. Manufakt. 1884, 412.
Abkochen des Organsins. Reimanns Frb.-Ztg. 15. 86.
Chevalier, Untersuchung auf Bleierschwerung. Polyt. Centralblatt 954. 318 (1855), 1861, 495.
Guinon, Kalkgehalt der Seide. Dingl. p. J. 139.
Roux, Fleckenbildung beim Kalandrieren. Dingl. 140.
Petzi, Entbasten der Tussah. Polyt. Centralblatt 1859, 975.
Wagner, Erschwerung mit Quecksilbersalzen. Dingl. 144.
Riot, Verfahren Kastanien- und andere Gerbstoffextrakte mittelst Gärung (Fruchtzucker, Bierhefe) zu klären. Dingl. pol. Journ. 146.
Fonrobert, Vergoldung (Beizen mit Chlorzink). Ibid. 158.
Sobrero, Kalkgehalt der Seide beim Entschälen. Ibid. 160.
Lapouraille, Färben mit Goldlösung. Dingl. 163.
Brüggemann, Vergoldung. Polyt. Ctrbl. 1863. 1175.
Fortier, Entschälen mit Ammoniak. Ibid. 1868.
Vgl. Engelmann, Bibliotheca mech.-technologica, Leipzig 1834; ferner die Repertorien der Journallitteratur von Kerl, Biedermann, Rieth, vor allem das äusserst vollständige Dictionnaire de la teinture von Jules Garçon. Paris 1897.

Patente.

Englische Patente.

Färben der Foulards 1299, 1781; 1921, 1792; 6265, 1832.
Färben auf Spulen 7228, 1836.
Lustrieren 12779, 1849.
Entbasten mit Seife 4628, 1821.
Färben mit Berlinerblau 6247, 1832.

Appretieren 9843, 1843, 1844.
Metallisieren 5884, 1830.
Strecken 11714, 1847.
Entbasten 7600, 1838.
Verseidungsverfahren 8002, 1839.
Färben 11714, 1847.
Drucken 12178, 1848.
Entbasten 7228, 1836.
Lustrieren 10938, 1845, Hendrie.
Drucken 406, 1852, Wilson.
Färben 638, 1853, Johnson.
Entbasten 937, 1853, Gonin.
Bleichen 718, 1854, Chambon.
Färben Jandain 1608, 1854; Riot 1609, 1855; Jaques 2569, 1855.
Bedrucken mit Gold 2804, 1855, Ruding.
Extrahieren der Seidensubstanz 941, 1857, Austen.
Färben 922, 1859, Tatton.
Entbasten der Abfälle 2473, 1859, Lister & Warburton.
— — Tussah 2035, 1858, Petzi.
Färben Torne 704, 1861; Heywood 2609, 1863.
Entbasten 264, 1867, Philippe & Fortier.
Färben Serre 1218, 1868; Frezon 75, 1870; Corron 2347, 1871.
Verseiden 2676, 1871, Müller.
Färben 3995, 1877.
Entbasten der Tussah 1414, 1878.
Färben 4711, 1878.
Behandlung der Tussah 903, 1879, Wardle.
Bleichen auf Spulen 5626, 1881.
Färben 5839, 1882; 2668, 1883.
Bleichen 6331, 1885.
Färben 9777, 1886.
Behandlung der Tussah 3937, 7735, 1886.
Trennung der Seide von Wolle 11570, 1887.
Färben 3934, 9429, 11382, 16156, 1889; 9027, 10113, 12602, 16422, 1887; 11420, 1888.
Bleichen 12283, 12602, 15350, 1887; 11420, 1888; 11382, 1889.
Färben 11100, 1890; 8644, 3270, 10438, 11327, 20574, 22538, 1891; 282, 1892.
Bleichen 3960, 4928, 1891; 282, 1892.
Waschen 12817, 1891.
Verseiden 18119, 1890.
Lichtempfindliche Seide 21249, 1893.
Verseiden 19095, 1893.
Handhabung der Stränge 15709, 25160, 1894.

Französische Patente.

Bleichen 109102, 1875, Tessié du Motay.
Vorbehandlung zum Färben 84535, 1869, Renaud.
Färben Quénot 64140, 1864; Gibbs 1874.
Lustrieren 90432, 1870, Dollfus.

Färben Corron 1859, Beauvais 1811, Corron 80666, 1868, Chevalier 1872, Gantillon 1873, Gillet & Tabourin 1855, Guilhen 1862, Jandin 1857, Jolly 1856, Meynard 1815, Ridel 1861, Sautemouche 1843, Dickens 106604, 1875.
Anilinschwarzfärben 70808, 1866, Benoit.
Schwarzfärben Guetat 89618, 1870; Motte 1833.
Indigofärben 78609, 1867, Mantoux.
Blaufärben 1856, Fontrobert.
Cirkulationsfärbeapparat 1871, Jolly.
Entbasten mit Wasserglas 72237, 1866, Tabourin.
Verwertung der Bastseife 1856, Tabourin.
Färbeapparat 1872, Gillet.
Waschvorrichtung 1876, Theolier.
Appretieren Bancel 1833, Cuvillier 1864, Roussel 1861.
Schlagen Permaud 1876, Theolier 1873, Carse 1853, Pierron & Dehaitre 1876.
Spulen 1870, Welter.
Kochvorrichtung 1829, Jonc.
Abkochen 1873, Milliquet.
Entschälen und Bleichen, 1859, 1864, Tessié du Motay.
Entschälen 1859, Garazzi.
Bleichen 1866, Bonny.
Färben 1848, Duchez.
Trockenvorrichtung 1853, Rottner.
Wasch- und Trockenvorrichtung 1857, Vincent.
Trockenvorrichtung Cremer 1846, Ducel 1831, Joannis 1859, Corron 1858.
Färben 1875, Petitdidier.
Färben und Waschen 1857, Tarpin.
Kräuseln 1872, Frézon.
Lustrieren von Schwarz 112850, 1876, Corron.
Polieren Guiget 1871, Baratin 1866.
Filzen 1851, Mirial.
Avivieren des Floretts 1860, Torne.
Falten 1861, 1875, Perrier.
Bleichen und Färben 65478, 1864, Sisteron.
Kreppen 1820, Dugaz.
Vorbehandlung zum Färben Renard 1869, Tastevin 1868.
Lustrieren 1875, Gillet.
Schlag- und Waschmaschine 110505, 1875, Gillet.
Extraktion des Bastes 1861, Vautier.
Bleichen 1874, Tessié du Motay.
Glanzpressen Guillemin 1863, Lewandowski 1861, Marcel 1874.
— und Trocknen der Cuits und Souples 1868, Gay.
— der Nähseiden 1870, Engisch.
Waschen Gourdon 1867, Vassivière 1865.
Waschen mit Kalk und Soda 63304, 1864, Pignard.
Sengevorrichtung 1862, Barres.
Entbasten Faessler 1858, Fauquier 1824, Gillet 1865, Olivier 1854, Fortier (mit Ammoniak) 1866, Vignat (und Bleichen) 1857, Olivier (Alkalibikarbonat) 1855, Murrer (Vorrichtung) 64035, 1864, Fatin 1860.
Oxydierfärbeverfahren 111178, 1876, Lyon.

Chevilliermaschine 109708, 1875, Corron.
Sengevorrichtung 1874, Fabre.
Strecken 1874, Decker.
Waschvorrichtung 111923, 1876, Coche.
Glättmaschine 1862, Merlat.
Lustrieren 1862, Leigh.
Waschen Guy 1861, Machot 1871.
Wasch- und Schlagmaschine Berthet 1875, Richard 1874, 1875.
Waschen, Kochen und Färben 1860, Lyonet.
Waschmaschine Berthaud 1856, Chandelet 1875, Viret 1861, Wansleben 1864.
Ausringemaschine 1874, Gabert.
Schlagmaschine 110995, 1876, Corron.
Assouplieren Corron 112850, 1876, Périnaud 113030, 1876.
Verseiden 114427, 1876, Simpelaere.
Abkochen und Erschweren 99690, 1876, Miliquet.
Bleichen 109102, 1876, Tessié du Motay.
Färben der Bourrette 116150, 1876, Imbs.
Waschmaschine 116728, 1877, Journoud.
Färbemaschine 117844, 1877, Duchamp.
Entbasten der Gazen und Tülls 118003, 1877, Bonheur.
Bleichen der Tussah 118073, 1877, Duport.
Prüfung schwarzgefärbter Seiden auf ihre Reinheit 118333, 1877, Seaman.
Verseiden und Pulverisieren der Seide 118612, 1877, Fombonne.
Entbasten mit Alkalisulfiten 118878, 1877, Chevallot.
Schlag- und Streckvorrichtung 120677, 1877, Fraisse.
Metallisieren 121604, 1877, Péchinot.
Streckvorrichtung Mathias 122735, 1878, Germain 123130, 1878.
Färben 122515, 1878, Gonon.
Bleichen 123654, 1878, Lebouteux.
Färben 124090, 1878, Lopez Florez.
Verwertung alter Katechubäder 124172, 1878, Dubouis.
Metallisieren 124613, 1878, Lenique.
Verseiden Roger 131175, 1879, Magnier 128736, 1879.
Schlag- und Streckvorrichtung 129341, 1879, Venot.
Lustrieren der Fantaisies 130178, 1879, Granjon.
Gewebefärben 132790, 1879, Lyon.
Streck- und Lustriermaschine 134072, 1879, Pierron & Dehaitre.
Garndruckvorrichtung 139819, 1880, Chavant.
Bleichen 141228, 1881, Palangier.
Färbemaschine 147765, 1882, Berthet.
Lustriervorrichtung 149545, 1882, Marcel.
Kontinuierliches Entbasten 149769, 1882, Pierron & Dehaitre.
Schwerschwarzfärben 153072, 1883, Rubelin.
Wasserdichtmachen 153286, 1883, Meissl.
Färben und Drucken 157094, 1883, Holliday.
Färben 158087, 1883, Savigny.
Drucken und Gauffrieren 159306, 159612, 1884, Voland.
Erschweren 160220, 1884, Gonon.
Chinieren der Gewebe 161599, 1884, Pégout.
Zurichten der Stränge 162002, 1884, Durançon.

Färben durch Projektion 164616, 1885, Lyon.
Färben 164750, 1885, Corron.
Écrufärben 167238, 1885, Jandin.
Sammetfärben im Stück 167295, 1885, Courand.
Bleichen der Gerbstoffe 167513, 1885, Jacob.
Färben Gailot 167702, 1885, 1886, Gillet 169778, 1885.
Erschweren 171943, 1886, Siegerist.
Sammetfärben 176327, 1886, Giron.
Gewebeabkochungsverfahren 177475, 1886, Bonnet.
Anilinschwarz 183943, 1887, Bidet.
Färben der Gaze 184341, 1887, Pelletier.
Chinieren 185574, 1887, Volle.
Sammetfärben 189345, 1888, Bonnet.
Entbasten des Florettmaterials 177931, 1886, Randall.
Weissfärben 189724, 1888, Benda.
Färben der Pongees 193844, 1888, 1890, Gantillon.
Druckverfahren 199193, 1890, Bonnet.
Färben 201989, 202124, 1890, Faure & Blanc.
Verseidung 205613, 1891, Brodbeck.
Behandlung der Abfälle 206406, 1891, Bergeon.
Färben im Haspelbecken, 210235, 1891, Lerocher.
Schlagvorrichtung 206578, 1891, Ferriol.
Behandlung der Glacés 213765, 1892, Lafute.
Beizen 214426, 1892, Truman.
Erschweren 217053, 1892, Hwass.
Druckverfahren 217958, 1892, Bonnet.
Sammetdruckverfahren 219683, Bonnet.
Erschweren mit Bleisalzen 222777, 1893, Bonnet.
Färben mit Primulin 230600, 1893, Rusconni.
Verseiden 230796, 1893, Jacob.
Reiben und Polieren 225970, 1893, Baudit.
Trockenfärben 233924, 1893; 240409, 1894, Rochefontaine.
Moirieren 235596, Bonnet; 237961, Boyeux; 240662, Pradat; 249729 (Sammet). Voland; 252575, Maire; 242982 (und Gauffrieren), Meunier.
Bedrucken 236640 (Irisdruck), Lemaitre; 237962 (Broché), Closel; 240954 (Sammet) Boyeux; 241248, Brunet; 242748, Roche.
Bemusterungsverfahren 240879, Depoully; 244120, Bonnet; 247648, 252930, Crépet; 249319, Voland; 250166, Wissel; 252095 (Plüsch), Schmidt; 252834 (Tüll), Vial.
Brechen und Polieren 237963, 249004, Lamargue; 238239, Ugnon; 239320, Marchand; 247811, Gauthier; 249449, Pervilhac; 251657, Tachon.
Sengen von Spitzen 240442, Wuillemin.
Färben der gemischten Stoffe 246244, Thomas & Prevost.
Chinieren 246369, Cornély; 250093, Barbay.
Trockenmaschine 247456, Giroud.
Färbemaschine 248004, 248005, Blum.

Schweizerische Patente.

Abkochungsvorrichtung 3965, 1891, Schwarzenbach.
Streck-, Schlag- und Lustriermaschine 4409, 1892, Ferriol.

Breitspannapparat für Gewebe 4620, 1892, Fieux.
Selbstthätige Moiriervorrichtung 7709, 1893; 11744, 1896, Wirth.
Veredelung der Rohseide 8920, 1894, Zumbrunn.
Gauffrieren der Sammete 10339, 1895, Crépet.
Färbemaschine 10407, Burckhardt; 11070, 1896, Weidmann & Co.
Appretieren 10663, Haufe; 11069, Chwalla; 11145 (Belesen), Eggemann; 11234, 1896, Côte; 13313, 1897, Jacob; 13701, Boursier.
Behandlung mit in Benzol etc. gelösten Substanzen 11007, The Publ. Synd.
Moirierwalze 13702, 1897, Barlet & Rozier.

Italienische Patente.

Verseidungsverfahren 527, 1888, Galbiati.
Entbasten der Abfälle 1288, 1889, Gutermann.
Schlagmaschine 126, 1891; 1247, 1891.
Auffrischen von Farben 281, 1891; 279, 1892.
Reiben und Polieren 157, 1893; 1238, 1893.
Klärung der Farbholzextrakte 278, 1892.
Appretur der Florettgewebe 2004, 1892.
Chiniermaschine 1009, 1893.

Amerikanische Patente.

Appretieren 332235, 1885, Crew.
Färben der Kollodiumseide 410404, 1889, Chardonnet.
Entbastungsapparat 483335, 1892, Whiteley.
Wässern und Appretieren 497360, 1893, Thommen.
Handhabung der Seide beim Sticken 530628, 531475, 1894, Smith.

Erster Anhang.

Die Seidenzölle in geschichtlicher Entwicklung bis auf die Gegenwart.

Die Handelspolitik ist ein integrierender Bestandteil der allgemeinen Staatspolitik und von ihr gilt, was bereits A. Smith in eingeschränkterer Hinsicht von der Zollgesetzgebung gesagt hat, nämlich, dass sie keine feststehende Regeln befolgen kann, sondern aus Kunstgriffen der Staatsmänner hervorgeht, die in ihren Entschliessungen von der allgemeinen politischen Lage beeinflusst werden [1]). Das Ziel ihrer Bestrebungen in der heutigen Zeit der industriellen Vorherrschaft ist jedoch das, dem heimischen Gewerbe bezw. dem Handel dadurch möglichst grossen Schutz zu gewähren, dass man eine mit möglichst wenig Zollsteuer belastete Einfuhr eigener Erzeugnisse in fremde Staaten zu erreichen sucht. Von einer Handelspolitik in nationalem Sinne konnte erst gesprochen werden nach dem Aufkommen der engeren Handelsbeziehungen einzelner Staaten untereinander und besonders nach dem Aufschwung der Industrie. Im Altertum und im Mittelalter, ja selbst noch im XVII. Jahrh. war eine zielbewusste Handelspolitik nicht denkbar; die Ein- und Ausfuhrzölle spielten eine ausschliesslich finanzielle Rolle und berührten in ihren Wirkungen den heimischen Handel nur insofern, als sie die Artikel verteuerten; wenn daher im nachfolgenden auch kurz der Zölle in den älteren Zeiten gedacht wird, so geschieht dies des geschichtlichen Interesses wegen. Mehr als geschichtliche Bedeutung bietet uns die Entwickelung der Zollverfassungen im XVII. und XVIII. Jahrh. mit ihren Schwankungen vom Freihandel bis zum äussersten Merkantilismus, spiegelt sich doch darin auch unsere jetzige Zeit wieder. Der Hauptzweck der Geschichte ist, daraus die Lehren für die Zukunft zu ziehen; möge auch die vorliegende Arbeit ein Scherflein dazu beitragen. Für diejenigen, die für spezielle Fragen Interesse haben, sind am Schluss die betreffenden Litteraturquellen angeführt worden.

Im ganzen Altertum waren die Zölle nur Finanzzölle, d. h. Steuern, ohne Gegenleistung des Staates. Einer der ältesten persischen Herrscher, Hystaspis, hatte die Ein- und Ausfuhr der Waren mit Abgaben belastet, und dafür den Beinamen „Krämer" erhalten. Aus den Büchern des alten und des neuen Testaments wissen wir, dass auch den Hebräern die Zölle bekannt und in ihrem Staate eingeführt waren; die Zöllner des neuen Testaments erscheinen bekanntlich in wenig vorteilhaftem Lichte, so dass sie mit den Sündern zusammen ge-

[1]) Wealth of Nations, ed. Basil. II. 293.

nannt werden. Von den Griechen berichten uns Herodot und Thucydides, dass die Zölle dort sehr verbreitet waren, namentlich in den Seestädten; von allen ein- und ausgehenden Waren wurden 2 % vom Wert erhoben; auch gab es Marktzölle im Binnenlande. Auch im römischen Reiche rechneten die Zollabgaben zu den wichtigsten Formen der indirekten Besteuerung. Das lateinische Wort „telonium" (neulateinisch toletum), nicht unwahrscheinlich von dem griechischen τελώνιον oder τελωνεῖον, ist so alt, dass es schon bei Tertullian als „Zollabgabe", bezw. bei Suidas als „Zollsteuer" anzutreffen ist. Die deutsche Benennung scheint von „sollen" herzustammen, also das, was man „bezahlen soll", zu bezeichnen. Die eigentlichen Portoria oder Hafenzölle wurden von den ein- und ausgeführten Waren durch Vermittelung der Steuerpächter erhoben. Zwischen den einzelnen Provinzen des Reiches (Sicilien, Ägypten, Spanien, Gallien etc.) gab es ebenfalls Zollgrenzen; in jeder dieser Provinzen gab es wieder Binnenzölle, so dass einer, der seine Waren aus einem Teile des Reiches in den andern führte, mehrmals Zoll zu entrichten hatte. In einigen Provinzen waren die Binnenzölle spezifisch und durch besondere Tarife geordnet, in anderen waren es Wertzölle (im IV. Jahrh. $^1/_8$ des Wertes). Die wichtigsten Arten der Binnenzölle waren: pedaticum, Fusszoll von den Fussgängern, rotaticum, Rädergeld, plantaticum, Strassengeld, pontaticum, Brückenzoll, sagmaticum, Warendurchgangszoll, teloneas de mercatis, Marktzoll u. s. w. Ausser den Zöllen musste man ein Geleitgeld für die Sicherheit des Transportes erstatten, wobei jedoch keine Garantie übernommen wurde, und traf es sich nicht selten, dass die Zöllner mit den Strassenräubern unter einer Decke steckten. Die Zöllner bezogen meist kein festes Gehalt, sondern waren auf die Tantième von den Einnahmen angewiesen, ein Umstand, der auf die Art und Weise, wie man bei der Erhebung der Zölle verfuhr, schliessen lässt. Zu den Zeiten der Republik wurden die Zölle von Publicola aufgehoben, und der Prätor J. Caecilius Metellus verschaffte Italien vollständige Zollfreiheit [1]). Julius Caesar führte nach Suetons Zeugnis die Zölle wieder ein. Unter Kaiser August nannte man die Zölle das Vorrecht des Reiches (ius Regni), und man war unter Severus bei Erhebung derselben besonders streng. Ferner berichtet uns Strabo ausführlich [2]) über die Zollabgaben in den Städten Marseille und Korinth auf der Halbinsel Morea. Die älteren römischen Gesetze führten nach Tacitus' Bericht $^1/_{100}$ oder gar nur $^1/_{200}$ des Wertes der Waren als Zollabgabe an, an anderem Orte spricht er jedoch von $^1/_{25}$ [3]). Die neueren römischen Zölle dagegen waren auf $^1/_8$ des Wertes angesetzt [4]). Dieses letztere Gesetz spricht von Rohseide (metaxa), gefärbten Stoffen (attincta) und gezwirnter Seide (nema sericum). Sowohl hier wie später im Mittelalter unterlagen der Zollabgabe jedoch nur diejenigen Waren, die für den Handel bestimmt waren, während die für den eigenen Gebrauch eingeführten zollfrei waren.

Im Mittelalter sehen wir in den italienischen Stadtrepubliken die Zölle als wirtschaftliches Schutzmittel zuerst in Wirksamkeit treten. Neben den zeitweise auftretenden, mehr oder minder lang andauernden Einfuhrverboten, befolgte man hier eine ausgesprochene Schutzzollpolitik, was um so mehr bedeutsam ist, als fast während des ganzen Mittelalters die Zölle hauptsächlich Ausfuhrzölle waren. Überhaupt erscheint der Ausfuhrzoll stets auf den niedrigeren

[1]) Dio Cass. lib. XXXVII, p. 59 (lex portoria). — [2]) Libris XVII de Situ orbis, lib. IV, VIII. — [3]) Ann. lib. II. 42. 7. XIII. 31. 3. — [4]) L. 16 § 7. Dig. de Public. et Vect. et Commissis.

Stufen der Volkswirtschaft, als eine Hauptform des Finanzzolles, die erst in zweiter Linie auch zu Schutzzwecken dient. Nur als Binnenzölle kamen auch die Einfuhrzölle zur Geltung und wirkten in dieser Gestalt ebenfalls schützend auf das einheimische Gewerbe. So hatten in Frankreich die städtischen Eingangsabgaben den fremden Waren gegenüber die Wirkung von Einfuhrzöllen, obwohl man in den Pariser Octroitarifen, die bis in das XII. Jahrh. zurück bekannt sind, bei der Belastung der Seidenstoffe keinerlei Unterschied zwischen fremden und einheimischen Erzeugnissen gemacht zu haben scheint. Eine einheitliche Reichsgrenzlinie bestand in Frankreich zwar schon 1340, sie diente jedoch nur zur Sicherung der Ausfuhrzölle.

In England bestanden die Hafenabgaben seit alters her. Laut der Charta mercatoria von Eduard I. (1302) hatten die fremden Kaufleute bei der Einfuhr der Seide und der Seidenzeuge (cindacis) als Pfundgeld (poundage) dem Werte nach von jedem Pfund Sterling 3 Pence zu entrichten; ebensoviel wurde bei der Ausfuhr erhoben, sofern für dieselbe nicht erhöhte Zollsätze in Anwendung kamen. Im Jahre 1383 wurde der Zoll auf 6 Pence und seit dem Ende des XIV. Jahrh. auf 5 % des Wertes erhöht. Um die Mitte des XV. Jahrh. kam auch hier ein Schutzsystem in Form von Einfuhrverboten zur Geltung, eine Richtung, deren Dauer sich bis zum Schluss des XVIII. Jahrh. erstreckte.

Der niederländische Zolltarif für die hansische Einfuhr betrug vom Centner „Seidenfaden" 2 Pfennige, vom Ballen goldener oder silberner Stoffe 6 Pfennige.

In Deutschland findet man sehr früh lokale Hafenzölle (Eingangszölle), z. B. in der ältesten Lübischen Zollrolle aus den Jahren 1220—26. Im Binnenlande trugen die Zölle (auf den Landwegen und Flüssen) den Charakter einer direkten Abgabe für die Erlaubnis, das betreffende Gebiet zu betreten. Nicht selten trat der König das Zollrecht an einzelne Lehnfürsten ab; so belehnte der römische und deutsche König Wilhelm von Holland im Jahre 1252 den Grafen Hermann von Henneberg mit dem Zoll zu Braubach, ferner König Ludwig von Bayern den Grafen Dieterich von Cleve (1318) mit der Errichtung der Zölle auf dem Rhein u. s. w. Die Zölle galten nur für Handelsware; daher heisst es bei Wolfram von Eschenbach auf den heiligen Wilhelm:

dem Koufschatze ist der zoll gezilt

und weiter

die wellent ze dinem gebotte sin
was zolles solde der bruder min
geben als ein Koufman.

Ausser der Geistlichkeit besass der Adel die Zollfreiheit in den meisten deutschen Staaten, wovon auch Wolfram erzählt:

suer ritterschaft spehen kan
der mot in zolles lazen fri . .

Aber auch den Bürgern der Reichsstadt Worms erteilte Kaiser Heinrich IV. (1073) Zollfreiheit in mehreren Städten: Frankfurt a. M., Dortmund etc., später thaten dies Friedrich II., der (1219) den Nürnbergern die Freiheit auf der Donau von Regensburg bis Passau gewährte, und viele andere Herrscher.

Der hansische Pfundzoll, der in der zweiten Hälfte des XIV. Jahrh. wiederholt zum bewaffneten Schutze des Handels bewilligt wurde, war hauptsächlich

30*

ein Ausfuhrzoll; für die nicht aus Hansastädten kommenden Waren stand aber auch ein Eingangszoll in Kraft. Im grossen und ganzen war das deutsche Zollwesen im Mittelalter von Haus aus partikularistisch und grundherrlich, und ist dies in immer stärkerem Mafse geworden infolge des Zollregals, da bei dem letzteren durchaus planlos, fast ausschliesslich zum augenblicklichen Vorteil der Krone verfahren wurde.

In Österreich haben die einzelnen Fürsten das Zollwesen schon sehr frühzeitig ausgebildet, und Kaiser Friedrich III. verlieh ihnen, d. h. seinem eigenen Hause, das Privileg, neue Mauthen (Zölle) einzuführen.

Wenden wir uns jetzt der neueren Geschichte der Seidenzölle zu.

In Frankreich treten die eigentlichen Einfuhrzölle im XVI. Jahrh. ins Leben, und eine der ersten Mafsregeln betraf die Gold-, Silber- und Seidenstoffe, gegen deren Einfuhr 1517 aus luxuspolizeilichen Gründen ein Einfuhrverbot erlassen wurde. Aus dem Jahre 1540 datiert die Verordnung, laut welcher alle eingehenden italienischen und spanischen Gold- und Seidenwaren über die Douane von Lyon, deren Hebestellen in mehreren südlichen Provinzen zerstreut waren, zu gehen hatten; der Zollsatz belief sich auf 5, später 10 % vom Wert bei wirklicher Einfuhr und auf 2 % bei der Durchfuhr (Transitverkehr). In dieser Mafsregel erkennen wir die ausgesprochen schutzzöllnerischen Tendenzen, welche später im XVII. Jahrh. durch Colbert ihre weitere Ausbildung erfahren sollten. Durch Ermässigung der Einfuhrzölle auf Rohstoffe und ihre Erhöhung auf Fabrikate verlieh Colbert der Handelspolitik einen stark protektionistischen Charakter; ausser den Schutzzöllen erblickte er weitere Mittel, die einheimische Industrie zu heben, in den staatlichen Zuschüssen und Ausfuhrprämien. Während der Tarif von 1664 noch als mässig bezeichnet werden kann, ist derjenige von 1667 als fast prohibitiv zu bezeichnen, indem die Zollsätze auf Seidenfabrikate um das Doppelte erhöht wurden. Im Jahre 1701 trat dann ein hauptsächlich gegen England gerichtetes Einfuhrverbot (für Seidenbänder und Posamenten) in Wirkung. 1749 wurde der Zoll auf Rohstoffe gänzlich abgeschafft. Der Tarif vom 15. 3. 1791 stellt für Rohstoffe zollfreien Eingang fest und ermässigt mit einigen Ausnahmen (Spitzen, Decken, Teppiche etc.) die Zölle auf Fabrikate; trotzdem betrug der Eingangszoll z. B. für glatte Stoffe noch 1530 Frcs., für broschierte 3060 Frcs. pro 100 kg. Dieser Tarif hielt ebenfalls das alte Verbot der Einfuhr und des Tragens der von jenseits des Kaps d. h. aus Indien kommenden Seidenstoffe aufrecht und erweiterte dasselbe noch auf die mit Gold oder Silber gemischten Stoffe irgendwelcher Provenienz. Das Gesetz vom 10 Brumaire V untersagte die Einfuhr aller mit fremden Textilfasern vermischten Seidenzeuge, nachdem schon 1793 die Strumpfwirkereien aus reiner und gemischter Seide von der Einfuhr ausgeschlossen worden waren; am 10. 3. 1807 sind noch die Tüllgewebe dazugekommen. Die Verordnung vom 17 Pluv. XIII. untersagte die Ausfuhr der Grège, Ouvrées und Kokons. Eine entschiedene Wendung zu dem protektionistischen System zeigt der neue grundlegende Tarif vom 28. 4. 1816, dessen beinahe prohibitiver Charakter jedoch mehr aus finanziellen Gründen hervorging. Er erhielt die früheren Einfuhrverbote aufrecht und legte den Rohstoffen sehr hohe Abgaben auf. Die Grundtaxe dieses Tarifs betrug für glatte Stoffe 1600 Frcs. (pro 100 kg), broschierte Stoffe 1900 Frcs., mit Gold- und Silberfäden vermischte 3100 Frcs., Wirkwaren 1200 Frcs., reinseidene Gaze 3100 Frcs., mit Leinen gemischte Stoffe 1300 Frcs. und Seidenkrepp 3400 Frcs. (seit 27. 3. 1817). Zu diesen Sätzen trat noch der sogenannte Kriegsdecime hinzu (10 %), und falls die Einfuhr auf fremden Schiffen oder zu Lande geschah, ein weiterer Zollzuschlag von 10 %. Für die überseeischen, insbesondere indischen Seidenzeuge,

deren Einfuhrverbot zur Revolutionszeit fallen gelassen wurde, ist der Grundzoll seit 1819 auf 4500 Frcs. festgestellt und am 7. 6. 1820 von neuem ein Verbot erlassen worden, das 1834 für rohseidene und 1836 für bedruckte Foulards aufgehoben und durch Zölle von anfangs 1600 Frcs., später 600—1400 Frcs. (Grundtaxe) ersetzt wurde. Wie erwähnt, führte der Tarif von 1816 auf die Rohstoffe der Textilindustrie Einfuhrzölle ein; während diese Abgaben jedoch bei der Baumwolle und Wolle infolge der Erstattung von Ausfuhrprämien für fertige Fabrikate seitens des Staates nicht ins Gewicht fielen, war dies bei der Seide nicht der Fall, was um so mehr bedeutsam war, als gerade die Zölle auf Rohseide an und für sich beträchtlicher waren. Für Kokons war seit 1816 zwar nur 1 Frcs. (auf ausländischen Schiffen 1,10 Frcs.) festgesetzt und seit 1855 waren sie vollständig zollfrei; für Grège betrug der Einfuhrzoll seit 1820 102 Frcs. (bezw. 110 Frcs.), für Ouvrées das Doppelte und für die gefärbten Seiden das dreifache dieser Summe. Nach dem Gesetz vom 29. 6. 1833 sind diese Sätze auf 5, 10 und 102 Frcs. reduziert werden. Laut dem französisch-sardinischen Vertrag von 1862 ist der sardinischen rohen Seide die Zollfreiheit eingeräumt worden, und die Tarifreform that dies für alle übrigen Rohseiden. Was die Ausfuhr des Rohmaterials anbetrifft, so war sie bis in die neuere Zeit entweder gänzlich verboten, oder unterlag wenigstens der schärfsten Kontrolle und wurde in jeder möglichen Weise erschwert. Die Einfuhrzölle auf Fabrikate wurden durch den Tarif vom 9. 6. 1845 nur unbedeutend herabgesetzt; erst die Tarifkonventionen von 1860 brachten eine durchgreifende Reform. Der Zoll auf Bänder wurde auf 400 Frcs. (pro 100 kg), der auf andere reinseidene Gewebe auf 200 Frcs. und auf gemischte auf 300 Frcs. mit Einschluss des Kriegsdecimes herabgesetzt. Der Konventionstarif hat in diesen Sätzen keine Änderungen hervorgebracht, und der neue Generaltarif vom 7. 5. 1881 ermässigte bedeutend die Sätze des früheren, indem die Zölle nur um 24 % höher wurden, als die des Konventionstarifs. Die Tarife vom 11. 1. 1892 mit im allgemeinen höheren Sätzen als die früheren, sind bereits stark differenziert und kompliziert. Von den Rohmaterialien sind die Florettgarne je nach der Feinheit und Zwirnung mit 75 bis 140 Frcs. pro 100 kg. im Minimaltarif (95 bis 195 Frcs. im Generaltarif) belegt. Die gefärbten Garne zahlen noch 50 (75) % Zuschlag. Für Nähseide und andere Retorsegespinste gilt der Satz 300 (400) Frcs. Reinseidene Stoffe, Foulards, Tülle etc. zahlen 400 (600), Spitzen je nach der Feinheit 200—500 (250—650), mit Florettseide gemischte Seidenfabrikate 200 (250), andere Halbseidenzeuge 300 (375); Wirkereien und Fabrikate mit Feinmetall sind mit hohen Sätzen belastet, nämlich 1200 (1500), Bänder zahlen als Sammetgewebe 500 (620), andere 400 (600) Frcs. Der Minimaltarif vom 16. 8. 1895 ist zwar in einiger Hinsicht noch differenzierter als der vorige, zeigt aber nicht unbedeutende Ermässigungen; einige von seinen Sätzen können aus der auf Seite 475 gegebenen Tabelle ersehen werden. Dieser Minimaltarif kommt für eine ganze Reihe von Staaten (Belgien, Deutschland, Grossbritannien etc.) in Anwendung.

In Deutschland bildeten sich seit dem XV. und XVI. Jahrh. in den grösseren Fürstentümern allmählich selbständige Zollsysteme aus, und es geschah dies nicht selten im Gegensatz zu der von den Städten gepflogenen örtlichprotektionistischen Gewerbe- und Handelspolitik. In den meisten Fällen waren diese Zolltarife mehr finanziellen Charakters, es muss daher besonders erwähnt werden, dass man im XVI. Jahrh. in Kursachsen die Ausfuhr des Rohmaterials verbot und diejenige der Fabrikate begünstigte. Zu Beginn des XVII. Jahrh. wurden für bestimmte Gebiete alle partikularistischen Zölle aufgehoben, wodurch gewisse Binnenzölle die Bedeutung von Einfuhrzöllen erlangten. Eine Unter-

scheidung der ausländischen Fabrikate von den inländischen findet zwar schon im XVII. Jahrh. statt, die Mehrbelastung der ersteren ist jedoch verhältnismässig sehr gering. Eine ernstere Schutzmafsregel finden wir im Jahre 1701, als alle Webwaren französischen Ursprungs mit einer Accise belastet wurden, die bis zu 25 % des Wertes betrug. Im geschichtlichen Teile ist bereits des Gewerbeschutzsystems Friedrich des Grossen gedacht worden; seine auf streng merkantilistischen Prinzipien beruhende Handelspolitik hatte jedoch mit ihren Einfuhrverboten einen beinahe prohibitiven Charakter. Seit 1807 beginnt eine auf freihändlerischer Basis begründete Reformperiode, die schliesslich in dem bis auf die Unterscheidung der östlichen und der westlichen Provinzen einheitlichen Tarif vom 26. 5. 1818 ihren Ausdruck fand. Die Rohseide unterlag in den beiden Gebieten dem Eingangszoll von 1/2 Thaler pro Centner brutto (110 Pfund), ausserdem dem Ausgangszoll von 5 1/2 Thaler im Osten und 1 1/3 Thaler im Westen. Die übrigen Waren waren folgenden Abgabesätzen unterworfen (Mark):

		Östliche Provinzen		Westliche Provinzen	
		Eingangszoll	Verbrauchssteuer	Eingangszoll	Verbrauchssteuer
Gezwirnte Seide u. Nähseide, roh und gefärbt	Ctr. brutto	—	—	6	—
	Pfd. netto	0,167	1,25	—	1,25
Halbseidenwaren aller Art	Ctr. brutto	—	—	6	—
	Pfd. netto	0,167	2	—	2
Seidenzeuge aller Art, Strumpf- und Bandwaren	Ctr. brutto	—	—	6	—
	Pfd. netto	0,167	4,50	—	4,50

Ein für das ganze Königreich einheitlicher Tarif datiert vom 25. 10. 1821. Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Änderungen in den Zollsätzen von diesem Zeitpunkt an bis auf 15. 7. 1879. Vorwegbemerkt muss werden, dass als Zolleinheit bis 1840 der alte preussische Centner von 110 alte Pfund, von 1840

Tarif vom	Seidenwatte	Retorsegarne	Gefärbte Gespinste	Seidenwaren	Halbseidenwaren
25. 10. 1821	—	1,50	1,50	300	150
19. 11. 1824	18	18	18	300	150
30. 10. 1831	18	18	18	330	165
21. 10. 1836	24	24	24	330	165
24. 10. 1839	48	48	48	660	330
18. 10. 1842	48	66	48	660	330
6. 11. 1859	48	3	48	660	330
17. 6. 1865	24	—	24	240	180
15. 7. 1879	24	100	36	600	300

ab dagegen 2 Zollcentner = 100 kg verwendet wurden. Der Ausfuhrzoll auf rohe Seide (seit 1821 auf 7,50 Mark pro Centner festgesetzt) wurde 1832, der ebenso hohe auf gefärbte Seide schon 1825 aufgehoben. Die Kokons waren von jeher zollfrei. Die rohen Grège, Ouvrées und Florettseide zahlten bis 1840

1,50 Mark (pro 110 Pfund), seitdem 3 Mark (pro 100 kg) und wurden im J. 1865 freigegeben. Seit 1834 trat bekanntlich zuerst der sich dann stets erweiternde Zollverein ins Leben. Vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1848 kamen als Gegenmafsregel gegen die französischen Ausfuhrprämien Zollzuschläge von 660 Mark für Reinseidenzeuge und 60 Mark für gemischte Waren vorübergehend in Anwendung. Im Tarif von 1865 wurde der Artikel „Lacets“ mit einem Zoll von 24 Mark aufgenommen, während ohne ausdrückliche Benennung derselbe wahrscheinlich den Zoll von 180, ja selbst 240 Mark gezahlt haben würde. Lacets sind Einfassungsstücke aus Seide, die zu Posamentierarbeiten, Einfassen der Röcke etc. Verwendung finden; der billige Bezug dieser Lacets ist für einen Teil des sächsischen Erzgebirges von grosser Wichtigkeit. Auch unbemusterte, rohe und gefärbte Tülle wurden aus der Position mit dem Zolle von 600 Mark ausgenommen. Diese Tülle werden hauptsächlich auf dem Wege der Handarbeit von der Hausindustrie durch die sogenannte Applikationstickerei veredelt; dieser Erwerb sollte durch die obige Mafsnahme befördert werden. Dieser Tarif kam nicht nur für die Länder des Zollvereins in Betracht, sondern auch für Frankreich, mit welchem bereits 1862 ein Handelsvertrag provisorisch vereinbart worden war. Laut dem Tarifentwurf von 4. 4. 1879 sollte die zollfreie Florettseide mit 12 Mark besteuert werden, eine Forderung, die berechtigterweise vom Reichstag abgelehnt wurde; die Lacets erfuhren eine übrigens bescheidene Steigerung von 24 auf 36 Mark. 1883 wurde ein Handelsvertrag mit Serbien, 1884 mit Griechenland, 1888 mit der Schweiz abgeschlossen, worin namentlich der letzteren nicht unbedeutende Vergünstigungen zugestanden wurden.

Die Tarife der neueren Zeit sind naturgemäss bei weitem mehr specifiziert und einzelne Sätze kommen, je nachdem, ob für den Einfuhrstaat der Vertragstarif gilt oder nicht, verschieden zur Anwendung. Im Tarif vom 24. 5. 1885 ist der Satz für Retorsegespinste auf 200 Mark, derjenige für reine Seidenwaren, sowie Fabrikate mit Metallfäden auf 800, für Gaze, Krepp und dergl. auf 1000, für Halbseidenwaren auf 450 Mark erhöht, dagegen für unbemusterte Tülle auf 250 Mark erniedrigt worden. Am 6. 12. 1891 kam mit Italien und Österreich-Ungarn ein provisorischer Handelsvertrag zu stande, laut welchem die Kokons, Gespinste, Florett etc. der Einfuhr freigegeben, Waren aus Seide oder Florettseide, rein und gemischt, mit 800 Mark und alle übrigen mit 450 Mark Zoll belegt wurden. Durch diese Abschlüsse sind die Grundlagen für ein neues, gemässigt protektionistisches Vertragszollsystem geschaffen worden. Am 10. 12. 1891 fand das Handelsabkommen mit der Schweiz statt, das in seiner Form den heutzutage gültigen, sogenannten Deutschen Vertragstarif repräsentiert und dann auch für andere Staaten (Belgien, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Österreich-Ungarn, Schweden-Norwegen, Vereinigte Staaten Amerikas etc.) in Geltung trat; wir werden seine Sätze später kennen lernen. Vom 13. 6. 1893 bis 20. 3. 1894 dauerte bekanntlich der durch die deutsche Agrarpolitik hervorgerufene russisch-deutsche Zollkrieg; die Handelskonvention vom 10. 1. 1895 stellte die Sätze von 24 Mark für Seidenwatte, 600 Mark für reinseidene und 800 Mark für halbseidene Fabrikate fest.

In den österreichischen Ländern wurde dem Reiche gegenüber ein Grenzzollsystem eingeführt, und seit dem Jahre 1616 die Einfuhr von luxuriösen Geweben, wie Gold- und Seidenstoffen, durch hohe Abgaben belastet. Noch strengere merkantilistische Mafsnahmen und sogar Einfuhrverbote griffen unter Leopold I. Platz. Im Verhältnis zu der fortschreitenden Konsolidierung des Reiches in zollpolitischer Hinsicht erfolgte auch die weitere Ausbildung des schutzzöllnerisch-pro-

hibitiven Systems. Die fremden Seidenwaren wurden „ausser Handel gesetzt", d. h. nur Private durften sie für ihren persönlichen Gebrauch auf besondere Erlaubnis gegen einen sehr hohen Zoll einführen. Für reiche Luxusgewebe blieb dieses Verbot bei einem Zoll von 10 fl. pro Pfund sogar bis 1852 bestehen, in welchem Jahre die freie Zulassung bei einem Zoll von 660 fl. pro 100 Zollpfund für die reichen und von 275 fl. für die halbseidenen Gewebe erfolgte. Im J. 1854 erfuhren diese Sätze eine Ermässigung auf 250 resp. 150 fl. im allgemeinen und auf 120 resp. 75 fl. im Vertragstarif mit dem Zollverein. Der interimistische allgemeine Tarif von 1865 enthielt zwar ziemlich hohe Sätze, da jedoch bald darauf mit den meisten europäischen Staaten (Deutschland, Italien, Frankreich) Handelsverträge abgeschlossen wurden, so kamen thatsächlich die Vertragstarife und nicht der allgemeine Tarif in Anwendung. Kokons, Abfälle, sowie alle rohen Gespinste waren zollfrei, nur die Florettseide war laut dem Generaltarif mit 16 fl. pro 100 kg belastet; gefärbte Garne hatten 31, 50 bezw. 12 fl. (Vertragstarif) zu entrichten. Alle feinen Seidenwaren zahlten 525 bezw. 160 fl. (bis Januar 1872 240 fl.), die Halbseidenfabrikate 206 bezw. 120 fl., d. h. 60 fl. pro 100 Pfund gegenüber 75 fl. des Tarifs vom J. 1854. Mit diesen Tarifen erreichte die österreichische Handelspolitik den Höhepunkt der freihändlerischen Richtung. Eine Reaktion gegen das Manchestertum eröffnete der autonome Generaltarif vom 27. 6. 1878, der den Zoll für Seidenwatte auf 5, Gespinste auf 22, reine Gewebe auf 300 und gemischte Stoffe (Sammete, sowie glatte, dichte Gewebe auf 150 fl.) auf 200 fl. festsetzte; nur Italien gegenüber bestand eine Ermässigung (200 fl. für glatte, ganzseidene Stoffe). Seit 1878 gelten alle Sätze in Goldgulden = 2 Mark. Eine weitere Verschärfung brachte die Tarifrevision vom 25. 5. 1882, indem die Watte 12, Nähseide 50, reine Stoffe 400 und gemischte Stoffe 200 fl. zu entrichten hatten; noch weiter ging der Tarif vom 21. 5. 1887, laut welchem der Zoll für gefärbte Gespinste auf 50 fl., für Ganzseidenfabrikate auf 500 fl. (Posamenten 400), und für Halbseidenwaren auf 250 fl. (Sammete 400) erhöht wurde. Nur die Schweiz genoss eine Vergünstigung für Gespinste (35 fl.) und Ganzseidenwaren (400, Beuteltuch und andere glatte Waren, sowie Armures 200 fl.); auch Italien behielt seine frühere Begünstigung bei. Am 6. 12. 1891 kam ein Handelsabkommen mit Deutschland zum Abschluss, laut welchem ihm im wesentlichen die der Schweiz gewährten Vergünstigungen zugestanden wurden; auch mit anderen Staaten (Belgien, Serbien, Russland) sind gegenseitige Zollermässigungen vereinbart worden.

Das schweizerische Zollsystem zeigte noch bis zu den zwanziger Jahren (unseres Jahrhunderts) das Bild der mittelalterlichen Einrichtungen, indem noch über 400 Binnenzollstationen verschiedener Art bestanden. Seit den vierziger Jahren begann eine allmähliche Verschiebung derselben nach der Grenze der einzelnen Kantone. Erst die Bundesverfassung von 1848 schuf ein einheitliches Zollsystem mit Zöllen meist fiskalischer Natur und einer geringen Belastung der Fabrikate. Seit 1884 befolgte man eine mässig protektionistische Handelspolitik, und der allgemeine Tarif vom 10. 4. 1891 zeigt im Verhältnis zu den anderen Staaten sehr geringe Sätze, die eigentlich nicht mehr Schutzzölle im eigentlichen Sinne des Wortes sind, d. h. den Zweck, die einheimische Industrie zu schützen, nicht erreichen. Dies hat seinen Grund darin, dass die Produktionskraft und Konkurrenzfähigkeit der Schweiz im Export bedeutend, der inländische Markt aber beinahe belanglos ist. Deutschland und Österreich gegenüber in Geweben und Italien in Gespinsten gilt der Konventionstarif, der namentlich den halbseidenen Fabrikaten Erleichterungen gewährt; so beträgt z. B. der Zoll für gefärbte Retorse- und Florettgarne 16 Frcs. statt 60, für Halbseidenstoffe 40 statt

100, für halbseidene Bänder und Posamenten 60 statt 100 u. a. Vom 1. 1. 1893 bis 25. 6. 1895 stand die Schweiz bekanntlich im Zollkrieg mit Frankreich und wandte für die Seidenfabrikate dieses Landes einen speciellen Maximaltarif mit hohen Zuschlägen an, die mitunter über hundert Prozent betrugen; z. B. für rohe Retorsegarne 150 Frcs., Seidenstoffe 400, Halbseidenwaren 300, Halbseidenbänder 300 (statt 60 des Vertragstarifs), für Stickereien und Spitzen 400 (statt 180) u. s. f.

In Italien kam in der ersten Periode der nationalen Einheit eine freihändlerische Handelspolitik zur Anwendung, die jedoch seit den achtziger Jahren eine immer schärfer werdende protektionistische Wendung genommen hat. Der Tarif vom 9. 8. 1883 enthielt folgende Sätze (pro 100 kg):

	Konventionstarif (Francs)	Generaltarif (Francs)
Ganzseidenwaren	400, 475 bis 650 (Sammet)	500, 600 bis 800
Stoffe aus Florettseide, Wirkereien	300—250	200—300
Spitzen, Tülle	800—1200	1200—1800

Im Vertragstarif vom 6. 12. 1891 sind bereits wesentlich höhere Sätze enthalten, die wir in der Vergleichstabelle wiederfinden werden; nur war der jetzige Satz von 750 Frcs. für gemusterte Halbseidenfabrikate in dem ursprünglichen Tarif auf 800 Frcs. fixiert. Durch die Konventionen mit Rumänien, Ägypten, Kolumbien etc. hat die italienische Seidenindustrie wesentliche Vorteile erzielt; dagegen hat der Zollkrieg mit Frankreich und mit der Schweiz namentlich die Ausfuhr billigerer Gewebe bedeutend eingeschränkt. Mit Spanien besteht seit 1892 ein provisorisches Abkommen.

In England fand die frühere schutzzöllnerische Handelspolitik besonders seit der zweiten Hälfte des XVII. Jahrh. allgemeine Anwendung und artete zuletzt in ein sehr streng gehandhabtes Prohibitivsystem aus. Erst die durch das Gesetz vom 12. 4. 1824 angeordnete und am 5. 7. 1826 erfolgte Aufhebung des Einfuhrverbotes auf fremde Seidenwaren brachte eine Rückkehr zur freihändlerischen Politik. Für Fabrikate blieb der Schutzzoll von 30 % vom Wert bestehen, während die hohen Sätze für rohe und mulinierte Seide (für die erstere von $3\frac{3}{4}$ Schilling auf 3 Pence für das Pfund) herabgesetzt und 1826, noch vor der Aufhebung des Verbotes, weitere Erleichterungen gewährt wurden. Ferner wurden statt der Wertzölle die spezifischen Zölle eingesetzt; neben den letzteren liess aber das Gesetz vom 22. 5. 1829 nach Gutdünken der Zollbeamten auch noch die Wertzölle zu (für glatte Stoffe 25 %, andere Fabrikate 30 % und indische Gewebe 20 %). Die Einfuhr europäischer Seidenwaren blieb beschränkt auf die Häfen von London, Dover und Dublin und auf Schiffe von bestimmter Minimalgrösse. Diese Beschränkungen wurden erst durch den Tarif vom 9. 7. 1842 gemildert, der die Sätze im allgemeinen bis auf 20 % des Wertes herabsetzte; der Tarif vom 26. 6. 1846 brachte die weitere Verminderung auf 15 %, wobei jedoch die Zollbehörden noch die Wahl zwischen den Wertzöllen und den betreffenden spezifischen Zöllen behielten. Durch den englisch-französischen Vertrag von 1860 sind die Zölle auf Seidenfabrikate gänzlich beseitigt worden; trotzdem treten die Anhänger des Schutzzolls von Zeit zu Zeit auf, ohne jedoch irgendwelche Erfolge zu erzielen. Von den englischen Kolonien vermögen bekanntlich nur diejenigen eine selbständige Zollpolitik zu betreiben, die ein eigenes Parlament besitzen, also Kanada, die australischen Kolonien, Kapland und Natal.

Victoria hat einen protektionistischen Tarif von 1892, Neu-Süd-Wales dagegen einen freihändlerischen (10 % vom Wert) aus demselben Jahre. In Kanada trat seit 1894 ein hochschutzzöllnerischer Tarif (30 % vom Wert) in Kraft. Die Kronkolonien stehen dagegen in Abhängigkeit von dem Mutterlande, und ihre Zölle haben lediglich finanzielle Zwecke; Britisch-Indien z. B. erhebt seit 1894 nur 5 % vom Wert.

In Russland führte Paul I. (Schluss des XVIII. Jahrh.) das Prohibitivsystem ein, das erst 1857 eine gewisse Milderung erfahren hat. Eine wesentliche Verschärfung der Zollverhältnisse wurde durch die Verordnung von 1876 herbeigeführt, die Zölle fortan nur in Gold zu erheben, wodurch sie infolge des Goldagios um 30 % höher wurden. Es folgten dann noch weitere Erhöhungen und zwar nicht nur für Gewebe, sondern auch für Rohmaterialien und Halbfabrikate, wie aus folgenden Tarifen zu ersehen ist:

	Tarif v. 1. 6. 1882		Tarif v. 11. 6. 1891		Tarif v. 1893
	Rs. pro Pud	Mk. p. 100 kg	Rs. pro Pud	Mk. p. 100 kg	Aufschlag in % gegen 1891
Kokons, Watte, Abfälle	0,22	4,36	0,30	5,95	20 %
Rohseide	0,55	10,92	1	19,80	20 %
Ouvrées, Florettseide, Nähseide					
a) roh	8	158,73	40	793,60	30 %
b) gefärbt	16	317,46	56	1111	30 %

Für Fabrikate sind im Tarif von 1891 folgende Sätze enthalten: ganzseidene Stoffe 7,50 Rs. Gold pro Pfund (409,5 g), Foulards 5 Rs. und Halbseidenstoffe 3 Rs. Dieser Minimaltarif besteht neben dem Maximaltarif (30 % Zuschlag) noch gegenwärtig; ausserdem geniesst Deutschland und zum Teil Frankreich auf Stickereien, Posamenten und Spitzen eine Ermässigung von etwa 30 % gegenüber dem Minimaltarif. Die Raupeneier sind mit Ausfuhrzoll von 2 Rs. pro Pfund belastet.

Die Vereinigten Staaten Nordamerikas befolgten seit jeher einen ausgeprägten Protektionismus. Gemäss dem Tarif von 1883 hatten die Seidenwaren 50 % vom Wert Zoll zu erlegen. Der Mc. Kinleysche Tarif vom 10. 9. 1890 hat diesen Satz im allgemeinen beibehalten; nur für Spitzen und Stickereien wurde er auf 60 % erhöht. Bezüglich der Sammete wurde festgestellt, dass sie 15 % vom Wert und 1,50 $ pro Pfund resp. 3,50 $ bei einem Gehalt von mehr als 75 % Seide zu zahlen hatten. Die im Jahre 1892 ans Ruder gelangte demokratische Partei Cleveland hat den neuen Wilsonschen Tarif vom 27. 8. 1894 zu stande gebracht, der bis auf die neueste Zeit in Kraft war. Seine Sätze sind um 10—20 % niedriger als die des vorigen; nur die Sammete erfuhren eine bedeutende Ermässigung von 3,50 $ auf 1,50 $ pro Pfund und der halbseidene schwarze Plüsch wurde gänzlich freigegeben. Seidenplüsch zahlt 1 $ pro engl. Pfund, Seidenwaren zahlen 45 % vom Wert, Retorsegarne 30 % vom Wert, Posamenten 45 % vom Wert u. s. w.

In der nachstehenden Tabelle sind die gegenwärtig (seit 1. 1. 1897) in Kraft stehenden Zollsätze für Seidenfabrikate der wichtigsten europäischen Industrie- und Handelsstaaten zusammengestellt. Als Grundlage sind die Minimal- resp. Vertragstarife angenommen worden, da die Generaltarife gegenwärtig ziemlich selten und nur den einzelnen Staaten gegenüber in Anwendung kommen.

Die Sätze sind behufs einer anschaulicheren Vergleichung auf Reichsmark und pro 100 kg verrechnet. Waren, die nicht direkt als gemischt bezeichnet sind, gelten als reinseiden.

	Deutschland	Frankreich	Schweiz	Öster.-Ung.	Italien	Russland
1. Ouvrées	frei	300	6	frei	frei	794
2. Seidengewebe	600—800	160—320	12,8	400—800	480— 960	5948[2]
3. Halbseidengewebe	450	192—298	32	450	320— 600	2379
4. Sammete	600	240	12,8	800	720— 960	5948
5. „ gemischt	450	240—298	12,8	600	560— 800	2379
6. Bänder	800	320	80	800	800—1120	5948
7. „ gemischt	450	320	48	450	480— 760	2379
8. Gaze, Krepp etc.	1000	320	12,8	800	1200—1440	5948
9. Spitzen, Stickereien	600	320—400	12,8[1])	800	1200—1440	5948
10. Tüll	250	320	12,8	800	1200—1440	5948
11. Sammetbänder	800	400	80	800	960—1200	5948
12. Posamenten	600	320	12,8	600	800—1120	5948
13. Gefärbte Retorsegarne	140	240	12,8	70	40	1111
14. Plüsch	600	240—400	12,8	800	720— 960	5948
15. Seidenbeuteltuch	600	320	12,8	400	480	5948

Wir wollen noch der wichtigsten Sätze der Zolltarife der übrigen Länder in Kürze Erwähnung thun.

Laut dem deutsch-belgischen Vertrag vom 6. 12. 1891 waren die Sätze für alle Seidenwaren auf 240 Mark oder 10 % vom Wert fixiert, Handspitzen und Garne waren zollfrei. Nach dem Gesetz vom 12. 7. 1895 zahlen alle reinseidenen, ebenso wie die gemischten Fabrikate, die mehr als 50 % Seide enthalten, 560 Mark oder 15 % vom Wert, die übrigen Waren 400 Mark (oder 15 % vom Wert).

Alle Seidenfabrikate unterliegen bei der Einfuhr nach den Niederlanden einem Zoll von 5 % vom Wert.

Der sehr einfache Zolltarif Dänemarks bestimmt für Seidenwaren 912 Mark, Posamenten 456, Waren mit ganzseidener Kette oder Schuss oder an der Rechtsseite ganz aus Seide bestehende Waren 606 und alle übrigen Fabrikate 512 Mark.

Die wenig differenzierten Zollsätze Schwedens für Seidenfabrikate sind ziemlich mässig und nähern sich denjenigen Italiens. Seidengewebe sowie Bänder zahlen 880, Halbseidenfabrikate 330, Posamenten und Wirkereien 990, und Spitzen 1320, gefärbte Gespinste 110 Mark etc. Die künstliche Seide wird wie die echte behandelt.

Der norwegische Tarif enthält folgende Sätze: Seidenwaren 880, Halbseidenstoffe (jedoch nur solche mit weniger als 50 % Seide) 440, Spitzen u. dergl. 1100, Posamenten 385, jedwedes Seidengespinst 220 Mark.

Der finnländische Tarif, der im Jahre 1898 weiter erhöht werden soll, zeigt folgende Sätze. Bänder, sowie reinseidene und gemischte Plüsche 1504, Seidenstoffe und Sammet 1880, Gaze, Krepp etc. 3392, Halbseidenstoffe 944 und gemischte Bänder 752 Mark.

Die Tarife Spaniens sind hochschutzzöllnerisch, sie dienen jedoch mehr finanziellen Zwecken, als dass sie die übrigens erst im Entstehen begriffene In-

[1]) Als Shawls dagegen 80—120. — [2]) Foulards 3965.

dustrie schützen sollen. Seidengewebe zahlen 2000, Sammete 2400, Sammete gemischt 1600, Posamenten und Halbseidenfabrikate 1000, Ouvrées 320 Mark u. s. w. Der allgemeine Tarif ist um etwa 20 % höher.

In Portugal gilt laut Gesetz vom 10. 5. 1892 folgender Tarif. Seidenstoffe 3400, Shawls 4080, Plüsche und Bänder 3180, Beuteltuch 225, gefärbte Garne 136 Mark etc.

Der serbische Vertragstarif vom 21. 8. 1892 enthält folgende Sätze: Seidengarne aller Art 160, Seidenstoffe, auch Sammet 680, Bänder 400, Bänder gemischt 160, Halbseidengewebe 200, Halbseidengewebe als Sammet 240, Spitzen etc. 360 Mark u. s. w. Der allgemeine Tarif ist wesentlich höher, z. B. Seidenstoffe und Bänder 800, do. gemischt 360, Spitzen 720 Mark u. s. w. Laut Ministerialerlass vom 8. 3. 1895 gelten alle mit Seide gemischten Fabrikate ohne Rücksicht auf den Prozentsatz der Seide als gemischt.

In Bulgarien steht für die deutschen und österreichischen Seidenfabrikate der Zoll von 10,5 % vom Wert in Kraft.

Der Vertragstarif Rumäniens vom 21. 10. 1893 setzte folgende Sätze fest: Seidenstoffe 640, Halbseidenstoffe 512, Posamenten und Bänder 896, do. gemischt 576, Spitzen, Tüll etc. rein 1280, gemischt 960, Wirkereien 768 resp. 512, gefärbte Garne 650 Mark u. s. w.

Die Zölle der Türkei gestalten sich folgendermafsen: Sammet- und Sammetbänder 918, do. gemischt 432, Seidenstoffe und Bänder 648, do. gemischt 281 Mark etc. Die Insel Cypern empfängt laut dem Tarif vom 12. 8. 1893 an Zoll für Seidengarne 3 Schilling pro 1 Oka, für Seidenfabrikate 8 % vom Wert.

Die Sätze des griechischen Zolltarifs sind die folgenden: Reinseidengewebe 1875, gemischte Stoffe 625, Sammet und Plüsch 3750 Mark u. s. w.

Der Vertrag der Halbinsel Korea mit Österreich-Ungarn vom 23. 6. 1892 enthält folgende Zollsätze: Sammete, Habutais, Seidengewebe, Zwirne und Florettgarne 10 % vom Wert, Stickereien 20 % und Halbseidenstoffe 7 ½ % vom Wert.

Im Tarif von Niederländisch-Ostindien sind alle Seidenprodukte und -fabrikate mit einem Wertzoll von 3 % belegt.

Beim Import nach Portugiesisch-Indien sind folgende Zölle zu entrichten: Seidenzwirne in allen Farben ca. 50, Reinseidenstoffe 1111, Shanghaigewebe 728, Halbseidenfabrikate 367 Mark etc.

Seidengespinste, auch Rohseide, Florettgarne und Fabrikate aller Art unterliegen in Britisch-Indien einem Zoll von 5 % vom Wert. Der Tarif enthält namentlich in Bezug auf die Rohseide eine Spezifizierung der Werte nach der verschiedenen Herkunft.

Auf Grund des Vertrages der Türkei mit den auswärtigen Staaten unterliegen die Seidenfabrikate in Ägypten einem Einfuhrzoll von 8 % vom Wert.

Der Zoll für Seidenfabrikate beträgt im Kongostaat 6 %, in Deutsch-Ostafrika 5 % vom Wert.

Bei der Einfuhr nach Tripolis zahlen die Seidenfabrikate denselben Zoll, wie nach der Türkei, bei der nach Marokko 10 % und nach Tunis 8 % vom Wert.

Der Tarif von Kanada enthält ziemlich hohe Sätze. Ouvrées zahlen 15 %, Retorsegarne 25 %, Sammete und Bänder, sowie alle Fabrikate, in denen die Seide den überwiegenden Bestandteil bildet 30 %, Wirkereien 35 % vom Wert u. s. w.

In Mexiko gilt seit dem 1. 11. 1891 ein stark protektionistischer, weitläufiger Tarif, von dessen Sätzen einige verzeichnet werden mögen. Spitzen und

glatte Gewebe zahlen 6600, gemusterte Stoffe je nach der Feinheit der Fäden 7400 bis 14000, Sammet und Plüsche 1450 Mark u. s. w. Beuteltuch ist zollfrei.

Der Tarif von Guatemala vom 23. 8. 1894 ist ebenfalls ziemlich differenziert und hochschutzzöllnerisch. Atlas, Moiré etc. zahlen 4800, Damaste, rein und gemischt 2400, Tüll, Musselin etc. 9000 Mark etc.

Argentina besitzt einen stark protektionistischen Zolltarif. Seidengewebe, rein und gemischt, sowie Spitzen etc. sind mit einem Satz von 40 % vom Wert, Wirkereien mit 45 % und Beuteltuch mit 15 % vom Wert belegt.

Bei der Einfuhr nach Paraguay zahlen Seidenfabrikate aller Art einen Zoll von 30 % vom Wert.

In Neu-Süd-Wales sind rohe und bedruckte Pongees, allerlei Seidengarne und Plüsch für Hüte zollfrei, alle übrigen Waren zahlen 10 % vom Wert.

Quellennachweis.

Es kann unmöglich im Plane dieses Werkes liegen, eine vollständige Bibliographie über die Zölle und verwandte Themata zu geben; es mögen daher nur die einzelnen, bedeutenderen Autorennamen, sowie namentlich die Nachschlagewerke für spezielle Litteraturquellen erwähnt werden.

Von Encyclopädien und allgemeinen Werken sind besonders hervorzuheben: Stengel, Wörterb. d. d. Verw.-Rechts; Hirth, Annalen; Schanz, Finanzarchiv; Staatslexika von Bruder, Wagener und Rotteck-Welcker; Rentzsch, Handwb. der Volkswirtsch.; Say, Dict. des finances; Bluntschli-Brater, Staatswb.; Block, Dict. de l'administr. franç.; Conrad u. a., Handwb. der Staatswiss.; Say & Chailley, Nouv. dict. d'écon. pol.; Palgrave, Dict. of polit. econ. Ferner Handbücher von Roscher, Wagner, Schönberg u. v. a. Schliesslich, besonders für die neueste Litteratur, die zahlreichen Fachzeitschriften, u. a. Schäffle, Zeitschr. f. d. gesamte Staatswiss.; Conrad u. a., Jahrb. f. Gesetzg. etc.; Frankenstein, Zeitschr. f. Litteratur und Gesch. der Staatswiss.; Schriften des Vereins für Socialpolitik; Vierteljahrschr. für Volkswirtsch. und Kulturgesch.; Bull. de statist. et de législ. comp., u. s. w.

Beispielsweise mögen folgende Autoren citiert werden;

1. Ältere allgemeine Geschichte der Zölle: Mylius, Wiederhold, Klöden, Cibrario, Beer, Pöhlmann, Marquardt, Sickenga, Tooke & Newmarch, übers. Asher, Kern, Wetzel, Noël, E. Mayer.

2. Frankreich: Dufresne de Francheville (1746), Moreau de Beaumont, Hauterive, Chevalier, Clément, Amé, Ozenne, Foucart, Lexis, Vuitry, Mosle, Kempf, Leusse, Clamageran, Pigeonneau, Pabon, Roche (1894).

3. Deutschland: v. Ulmenstein (1790), Fischer, v. Lang, v. Beguelin, Hüllmann, Hess, Böhmer, List, Brüggemann, Glaser, Falke, Weber, Leidhöcker, Krökel, Schmoller, Stieda, W. Schultze, Mamroth, Havenstein, Zimmermann, Lotz, v. Aufsess, Sommerlad, Wiesinger, Worms (1895).

4. Österreich: Krapf (1840), Blodig, Neumann, Fröbel, Matlekovits, Mayer, Beer, Eglauer, Schillerwein, v. Bažant, Peez (1895).

5. Italien: Gobbi (1881), Ellena, Stringher, Bruni (1894).

6. England: Richelot (1853), Vocke, Noble, Fowler, Sullivan, Janschull, Ochenkowski, Levi, Mongredien, Schanz, Bourne, Dowell, Rawson, Cunningham, Dilke, Hall, Parkin, Fuchs, Makay (1894).

7. Russland: Stieda (1883), Bayerdörffer, Belin & Moerder (1894).

8. Ver. St. Amerikas: Williams (1843), Ogden, v. Hock, Taussig, Young, Goss, Hill (1893).

9. Handelsverträge im allgemeinen: Bouchaud (1777), v. Steck, Boiteau, v. Kalchberg, Köchlin-Geigy, Schraut, Brouilhet (1895).

10. Zollpolitik (Protektionismus und Freihandel): Fichte (1800), Hagen, Prince-Smith, Bastiat, Fauvety, Deinhardt, Arnd, Tellkampf, Dupuis, Lammers, Wołowski, Roger, Noble, Carey, Quesnel, Bidermann, Lehr, Fawcett, Walcker, Tuch, Schmoller, Oncken, Lexis, George, Freund, Charles-Roux (1895).

11. Zolltarife etc.: Hübner (1896), Giraud, de Martens, Eichmann, Kohn, Bürner u. s. w.; vor allem „Deutsches Handelsarchiv".

Zweiter Anhang.

Statistik des Weltverkehrs in Seidenrohstoffen und -fabrikaten.

Italien.

Ein- und Ausfuhr an Écruseiden.

	Einfuhr	Ausfuhr
1866—68	627190 kg	2032780 kg
1872—74	650600 „	3106300 „
1875—77	974860 „	3135600 „
1878—80	1187600 „	3223900 „

Ausfuhr an Écruseiden.

1881	4371100 kg	1889	5250000 kg
1882	4122800 „	1890	4560000 „
1883	4142700 „	1891	5065000 „
1887	4750000 „	1892	5300000 „
1888	5050000 „	1896	5717000 „

Export an Écrus nach:

	1876	1882
Frankreich	1964200 kg	2403000 kg
der Schweiz	1167500 „	1467700 „
Österreich	424700 „	165400 „
England	24900 „	10300 „
Deutschland	24500 „	63900 „
anderen Staaten	1700 „	12500 „
Im ganzen	3607500 kg	4122800 kg

Ein- und Ausfuhr einzelner Produkte in kg.

	Import		Export	
	1890	1891	1890	1891
Raupeneier	8860	11600	2400	3380
Kokons	1315300	1094400	336700	265000
Grège	834300	892600	1720100	2117700
Ouvrées	11600	14400	3061200	2949100

	Import		Export	
	1890	1891	1890	1891
Gefärbte Garne	126314	187972	6319	6572
Nähseiden	6481	5723	2232	2407
Doupions, Frisons, Bourre	100000	197200	1232200	922400
Grègeabfälle	462300	647300	742300	788000
Kammzug	—	1200	382500	367500
Florettgarne	12500	40100	175200	199900

Ausfuhr an Seidenstoffen und -fabrikaten nach:

1891	
der Schweiz	96192 kg
England	47565 „
Central- und Süd-Amerika	27707 „
Deutschland	23056 „
der Türkei	20267 „
Österreich	16034 „
anderen Ländern	36666 „
	267487 kg

	Import (in 1000 kg)		**Export**	
	1895	1896	1895	1896
Raupeneier	8,7	9,6	2,3	2,4
Kokons	2366	2223	361	434
Grège und Ouvrées	2004	1552	5826	5717
do. gefärbt	295,7	370,2	13,9	5
Nähseide	5,2	6,5	4,4	4,8
Abfallseide	1513	849	1609	2473
Florettgarne	48	43	786	746
Seidenstoffe ca.	282	297	413	502,5
	6522,6	5350,3	9015,6	9884,7

	Import (in 1000 Frcs.)		**Export**	
	1895	1896	1895	1896
Sammet und Plüsch	1313	935	272	114
Gewebe	4196	3888	20200	24794
Gemischte Sammete	1516	1403	4	4
„ Stoffe	2055	2812	4157	3628
Gewebe aus Abfallseide	191	257	849	591
Spitzen, Tüll, Krepp	4561	4387	14	18
Gemischte Bänder	3498	3126	695	768
Posamenten	320	378	132	144
Goldstoffe	190	224	48	29
Konfektionen	4344	4126	3317	2830
	22184	21536	29688	32920

Frankreich.

Einfuhr an Rohseide (Grège) in kg.

	1878	1888
Aus England	420200	—
„ Italien	490100	693544
„ den Levanteländern	277400	395612
„ Indien	118800	—
„ China	1796100	1513854
„ Japan		598228
„ anderen Staaten	930700	404618
Im ganzen	4033300	3605856

Ausfuhr an Rohseide (Grège) in kg.

	1878	1888
Nach Deutschland	50794	75272
„ den übrigen Staaten	1254547	1522967
Im ganzen	1305341	1598239

Ein- und Ausfuhr an Grège und Ouvrées in kg.

	Import		Export	
aus resp. nach:	1891	1892	1891	1892
Italien	854321	895326	747294	1319781
England	—	—	764653	501855
der Türkei	606831	665911	—	—
China	2548429	3311533	—	—
Japan	1768246	1291844	—	—
Belgien	—	—	820	2635
Deutschland	—	—	14237	29739
Spanien	—	—	148171	113580
der Schweiz	—	—	806846	1033660
anderen Ländern	623937	557631	610761	526400
Im ganzen	6401764	6722245	3087782	3527650

Ein- und Ausfuhr an Rohprodukten und Fabrikaten.

	Import	Export
	1892	
Kokons, Grège, Bourre, Gespinste etc.	277524000 Frcs.	146442000 Frcs.
Seidengewebe, Bänder etc.	60538000 „	254057000 „
Im ganzen	338062000 Frcs.	400499000 Frcs.

Ein- und Ausfuhr an Seidenfabrikaten in kg.

	Import		Export	
	1878	1888	1878	1888
Reinseidenstoffe, glatt	282207	611442	1453934	1274373
„ façonniert	1014	144	98185	38862
Halbseidene Gewebe, glatt:				
aus resp. nach Deutschland	96118	129569	73922	49836
„ „ „ anderen Staaten	18931		703820	1680840
Zu übertragen:	398270	741155	2329861	3043911

	Import		Export	
	1878	1888	1878	1888
Übertrag:	398270	741155	2329861	3043911
Halbseide, façonniert	66000	3264	20365	7248
Abfallseidengewebe	22340	14594	74882	85767
Gaze und Crêpe	9043	21260	127923	63215
Reinseidene Bänder:				
aus resp. nach Deutschland	2182	582	16375	5038
" " " anderen Ländern	9060	2733	71971	91644
Reine Sammetbänder	7845	256		
Halbseidenbänder	336	2026	130274	209146
Abfallseidenbänder	15	11	2295	1010
Gold- und silbermelierte Stoffe	—	—	10050	18439
Im ganzen	515091	785881	2783996	3525418

Ein- und Ausfuhr an Seidenstoffen.

Import (1893):

Aus Europa	414155 kg
Aus Asien	736884 "

Export (1893):

Reine glatte Stoffe	963003 kg
" Façonnés	65316 "
" Metallgewebe	8134 "
Halbseidene glatte Stoffe	1538756 "
" Façonnés	10861 "
Florettgewebe	75758 "
Bourrettegewebe für Möbel	846 "
Gaze, Crêpe etc.	93389 "
	2756063 kg

Ein- und Ausfuhr an Rohprodukten und Fabrikaten (in 1000 Frcs.).

	Import	Export	Import	Export
	1894		1896	
Kokons	8359	3283	8483	2932
Grège	213084	108165	148707	57915
Ouvrées	3437	10775	1555	18241
" gefärbt	115	4479	66	1543
Abfälle	24659	14324	17959	15204
Florettgespinste	5965	3458	2979	4956
Retorsegarne	463	1333	417	803
Bourrettegarne	126	619	315	567
	256208	146436	180431	102161
(1893)	269552	133502		
Glatte Gewebe, Pongees etc.	19773	56992	29342	60028
Façonnierte Stoffe	100	5540	292	11330
Gemischte Stoffe	12607	72242	9490	94080
Zu übertragen:	32480	134774	39124	165438

	Import 1894	Export 1894	Import 1896	Export 1896
Übertrag:	32480	134774	39124	165438
Gaze, Krepp	3438	8496	5709	5443
Tüll	671	20976	2024	21034
Spitzen	417	26375	34	13172
Florettwaren	253	6062	216	5945
Wirkereien und Bourrettewaren	1147	389	1203	694
Posamenten	674	7516	890	6150
Stickereien	972	7063	1275	246
Sammetbänder	12	1362	16	6084
Seidenbänder	1790	3690	497	6585
„ gemischt	2705	17668	1594	16872
Chappebänder	—	218	—	58
Gold- und Silberstoffe	—	842	—	—
	44559	235431	52582	247721
(1893)	50997	224422		

Verkehr mit den einzelnen Ländern (in 1000 Frcs.).

	Import aus: 1894	Import aus: 1896	Export nach: 1894	Export nach: 1896
Kokons.				
Italien	2054	3888	2615	2888
Raupeneier (kg).				
der Türkei	—	—	1623	1463
Italien	—	—	3468	2742
Gespinste, Abfallseide.				
Italien	33950	33397	43035	29435
der Türkei	30811	26110	—	—
der Schweiz	3286	1838	66879	45600
Spanien	3205	2010	4629	3283
Deutschland	1104	530	6048	7425
England	1940	2757	—	2950
Gewebe und Fabrikate.				
England	10416	11529	99578	126060
den Ver. St. Am.	—	—	61726	48292
Deutschland	10046	10257	21178	17982
der Schweiz	11284	15417	7635	8416
der Türkei	—	—	4557	3145
Spanien	—	—	3906	5605
Italien	—	1594	2677	1577
Brasilien	—	—	405	679
Argentina	—	—	662	784
Belgien	—	—	—	12887
Russland	—	—	—	516

Übersicht der Ein- und Ausfuhr (in 1000 Frcs.).

		1896	1895	1894
	Einfuhr	52584	50168	41856
	Ausfuhr	248762	270829	223518
Davon:	Einfuhr aus Deutschland	10257	11921	9113
	„ „ der Schweiz	15417	11740	10034
	„ „ Italien	1594	1234	572
	Ausfuhr nach Deutschland	17982	22155	22340
	„ „ der Schweiz	8416	8631	8507
	„ „ Italien	1577	1807	2077
	„ „ England	126060	119889	93598
	„ „ d. Ver. St. Am.	48292	75264	51857

Produktion der Lyoner Seidenmanufaktur (in Millionen Frcs.).

	1888	1889	1891	1894
1. Reine Unigewebe aus Seide oder Fantaisiegespinst.				
Failles, Taffete, schwarz, souple und cuit	12,0	12,0	15,0	20,5
Failles und Taffete, farbig	13,5	14,5	18,0	22,5
Schwarze und farbige Atlasse	3,0	4,0	3,5	9,0
Velours rayés, schwarz und farbig	0,25	0,1	0,2	0,3
Sammete, schwarz und farbig	7,8	8,1	7,0	11,5
Taffet, Sergé und Schirmstoffe	6,9	7,0	4,5	3,5
Foulards écru, gedruckt und gefärbt	17,5	20,0	12,0	9,0
Doublures, Sergé, Armures, Marceline, Florence, Lustrine	10,0	13,0	11,0	10,0
Taffete rayés und quadrillés, cuit und souple	1,6	1,5	2,0	4,0
Moirés, antique und français, schwarz und farbig	9,0	8,0	4,0	7,5
Pékins rayés, Satins	5,3	5,0	3,0	1,0
Möbelstoffe und Kirchengewebe	2,0	1,7	1,2	1,0
Armures, schwarz und farbig, Surahs etc.	52,5	52,4	38,5	42,0
Marceline, Florentine, stückgefärbt	2,0	1,8	1,8	1,75
Pongees, uni und gedruckt	3,4	4,0	10,0	12,0
	146,75	153,1	131,7	155,55
2. Reinseidene façonnierte und brochierte Gewebe.				
Liserés, Damaste, Armures, schwarz und farbig	16,3	24,35	18,0	20,0
Möbel-, Kirchenstoffe, Lampas, Damaste etc.	3,0	3,4	2,8	2,5
Façonnierte Sammete und Lattés, schwarz und farbig, grands Façonnés und Lattés, Satins und Moirés français	7,6	10,5	5,8	4,5
Krawattenstoffe	1,6	1,35	1,5	2,0
Façonnés aus Seide und Chappe, stückfarbig	4,0	5,3	6,0	4,0
Foulards, rein und mit Chappe	3,5	3,6	3,0	2,0
	36,0	48,5	37,1	35,0
3. Unigewebe mit Baumwolle und Wolle gemischt.				
Atlasse, schwarz und farbig	15,0	13,0	6,5	5,0
Atlas, stückgefärbt, für Bänder etc.	38,0	39,0	30,0	24,0
Zu übertragen:	53,0	52,0	36,5	29,0

	1888	1889	1891	1894
Übertrag:	53,0	52,0	36,5	29,0
Sammete, uni, schwarz und farbig	6,0	6,25	6,0	9,0
„ mechanisch gearbeitet	6,6	6,7	7,0	12,0
Plüsche	6,3	2,3	1,5	1,5
Popeline, Sicilienne, Bengaline und andere Armures mit wollenem Einschlag	8,6	9,0	15,0	20,0
Unistoffe für Wagenbekleidung	0,1	0,1	0,3	0,25
Gedruckte Atlasse	4,0	4,0	1,0	2,5
Turquoise, Failles, Sergés und andere Armures mit baumwollenem Einschlag	14,5	16,0	15,0	13,5
Möbelstoffe	1,85	2,0	1,2	1,0
Armures Surah, Seide, Chappe und Baumwolle	5,7	6,0	10,0	8,5
Robe- und Möbelstoffe, Doublures aus Seide, Chappe und Baumwolle	4,0	3,0	3,0	2,0
Schirmstoffe	5,0	5,5	4,5	4,5
Krawattenstoffe uni	2,5	3,0	4,0	3,8
Melangés Armures, Sergés Failles, Chinas, stückgefärbt	5,8	5,0	7,5	8,0
Pékins rayés, schwarz und farbig	8,0	3,5	1,0	0,5
	126,95	124,35	113,5	116,05

4. Façonnierte Gewebe mit Baumwolle und Wolle.

	1888	1889	1891	1894
Robestoffe	7,0	12,6	12,0	7,5
Sammete, Lattés	3,0	1,0	1,0	1,0
Wagenstoffe	0,25	0,2	0,1	0,1
Möbelstoffe, Kirchen- und Goldbrokate	4,0	3,6	2,5	1,8
Velours liserés façonnés für den Orient u. Indien	1,0	1,0	1,0	0,6
Foulards Mossoul	0,9	0,8	0,5	0,3
Nouveautés, Châles, Fichus etc.	0,2	0,5	0,1	0,2
Gaze rayée und façonnée, Sammetgaze	1,5	1,5	1,0	0,75
Krawattenstoffe	2,9	3,5	6,0	6,0
	20,75	24,7	24,2	18,25

5. Gold- und silbermelierte Gewebe.

	1888	1889	1891	1894
Unis und Façonnés	5,0	4,0	5,0	4,5
Brokate, Baumwolle und Falschgold	0,8	0,5	0,8	1,3
	5,8	4,5	5,8	5,8

6. Verschiedene Phantasiestoffe.

	1888	1889	1891	1894
Crêpes, schwarz und farbig	7,5	8,0	5,5	4,8
Crêpe de Chine	1,8	3,5	3,0	1,5
Mousselins, uni und façonné	1,5	1,8	6,0	2,5
Gaze, rein und mit Baumwollkette	1,9	1,6	2,0	2,5
Grenadine	1,6	1,6	1,2	0,9
Tüll, uni, façonné und gestickt	8,9	9,6	9,5	10,0
Spitzen, Guipures mit Feingold	4,5	5,15	5,0	4,5
Gewebe und Gaze perlé	5,5	1,5	0,1	—
Zu übertragen:	33,2	32,75	32,3	26,7

	1888	1889	1891	1894
Übertrag:	33,2	32,75	32,3	26,7
Posamenten vergoldet	7,5	7,3	9,0	6,5
Posamenten mit Baumwolle und Wolle	6,4	6,3	4,0	1,5
	47,1	46,35	45,3	34,7
Gesamtproduktion (Summen d. Positionen 1—6):	383,35	401,5	357,6	365,35

gegen 379,2 (1893) und 382,4 (1892).

Übersicht der Lyoner Produktion während der letzten 4 Jahre

(in Millionen Frcs.).

	1893	1894	1895	1896
Glatte Reinseidenstoffe	165	155,55	170,5	158
Façonnierte „	30,8	35	44,3	38,2
Glatte Halbseidenstoffe	125,3	116,05	111	113,65
Façonnierte „	21,1	18,25	21,95	22,4
Gold- und Silberzeuge	5,5	5,8	5,1	4,7
Mousseline	2,5	2,5	5	20
Tüll	8	10	18	20
Posamenten	7,5	8	7	7
Diverse	13,5	14,2	16,3	15,35
	379,2	365,35	399,15	399,3

Verkehr der St. Etienner Fabrikate (in 1000 Frcs.).

	Inländisch. Konsum			Export			Produktion		
	1891	1893	1896	1891	1893	1896	1891	1893	1896
Reine schwarze Bänder	2667	6333	5683	10 105	6283	5274	12 772	12 616	10 957
Gemischte schwarze Bänder	1433	2131	4890	3225	1508	1371	4658	3639	6261
Glatte farbige Bänder, rein	5365	7795	15 619	12 182	9737	9168	17 497	17 532	24 787
do. gemischt	1492	2817	7805	3542	3038	1483	5034	5855	9288
Façonnierte reine Bänder	2580	3512	5604	7508	3330	4365	10 088	6842	9969
do. gemischt	1701	1945	4417	6142	5189	3660	7843	7134	8077
Reine Krawattenstoffe	105	10	45	—	—	—	105	10	45
Gemischte „	26	5	30	10	5	78	36	10	108
Reine Sammete	85	90	91	5	11	105	90	101	196
Gemischte „	1212	2600	3016	3000	3745	1099	4212	6345	4115
Reine Sammete m. Atlasrück.	116	294	373	232	342	106	348	636	479
do. gemischt	2153	4008	2952	6530	6233	2786	8683	10 241	5738
Posamenten	868	1460	1855	1455	1575	65	2323	3035	1920
Hutartikel	555	935	677	1041	594	510	1596	1529	1187
Elastische Gewebe	557	837	1320	1214	908	650	1771	1745	1970
Reine Seidenstoffe	150	120	30	10	30	45	160	150	75
Gemischte Seidenstoffe	1166	2790	1500	810	330	—	1976	3120	1500
	22 231	37 682	55 907	56 961	42 858	30 765	79 192	80 540	86 672

Einfuhr an italienischen Gespinsten.

	Grège	Ouvrées		Grège	Ouvrées
1881	1 139 000 kg	903 000 kg	1887	990 000 kg	706 000 kg
1883	856 000 „	1 082 000 „	1889	654 000 „	266 000 „
1885	806 000 „	717 000 „	1890	488 000 „	146 000 „

Import an Rohstoffen und Fabrikaten nach Frankreich (in Metercentnern).

	1890	1891	1892
Kokons, total	681	920	1695
„ aus Italien	19	2	130
Grège, total	30576	39181	39819
„ aus Italien	3303	3940	5129
Ouvrées, total	2173	1351	1122
„ aus Italien	1161	594	608
Abfallseide, total	46704	47598	47808
„ aus Italien	10700	6836	6691
Seidengewebe, rein	5084	5778	5994
„ gemischt	1492	1473	1465

Export an Rohstoffen und Fabrikaten aus Frankreich (in Metercentnern).

	1890	1891	1892
Kokons, total	1596	2403	1661
„ nach Italien	1356	2078	1651
Grège, total	12011	12764	17023
„ nach Italien	5337	5175	8250
Ouvrées, total	2696	2172	1734
Abfallseide, écru	11517	13382	15064
„ gekämmt	4931	3481	2993
„ gesponnen	1388	1981	1984
Seidengewebe, rein, total	10028	9018	9777
„ nach Italien	173	116	75
„ gemischt, total	14310	16236	11503
„ nach Italien	214	151	98

Schweiz.

Import und Export (in Metercentnern).

	Import		Export	
	1890	1891	1890	1891
Grège, écru	5670	6478	1717	1163
Organsin, Trame	13228	14514	5295	5708
Näh- u. Stickseiden, écru	57	146	497	360
Gefärbte Garne	190	196	796	967
Im ganzen	19145	21334	8305	8198
Reinseidene Stoffe	771	836	9814	10659
Halbseidengewebe	181	178	5016	5677
Gaze	8	4	297	288
Reinseidene Bänder	359	384	1439	1090
Halbseidene „	341	335	11834	10649
Wirkereien	7	11	27	26
Stickereien	41	19	574	760
Spitzen	118	102	14	10
Im ganzen	1826	1869	29015	29159

Import und Export an Gespinsten (in Metercentnern).

	Import		Export	
	1892	1893	1892	1893
Grège, écru	7275	5144	1428	1464
Organsin, Trame	17250	14550	6407	5111
Näh- u. Stickseiden, écru	51	19	329	318
Gefärbte Garne	153	166	1035	945
Cordonnets etc.	61	79	366	362
Im ganzen	24790	19958	9565	8200

Import und Export an Abfallseiden (in Metercentnern).

	Import		Export	
	1892	1893	1892	1893
Seidenabfälle	12977	11262	6057	5841
Kammzug	8425	9271	1274	1457
Einfache Gespinste	451	265	357	327
Gezwirnte Garne	17250	407	6407	5111
Gefärbte Garne	27	47	94	73
Im ganzen	39130	21252	14189	12809

Import und Export in den Jahren 1895 und 1896 (in Metercentnern).

	Import		Export	
Abfallseide	1895	1896	1895	1896
Bourre	10459	10408	3394	5112
Kammzug	10783	9991	1457	1432
Garne	332	313	9991	9881
Diverse	419	834	989	458
Im ganzen	21993	21546	15831	16883
Gespinste				
Grège	7244	5459	1729	1761
Organsin, Trame	19439	17624	7132	6519
Nähseide etc.	180	207	2373	2154
Im ganzen	26863	23290	11234	10434
Gewebe				
Reinseidene	544	742	12099	11965
Halbseidene	212	697	6070	5233
Bänder	400	266	4782	3209
do. gemischt	42	309	8411	5740
Gaze, Spitzen etc.	67	82	201	208
Im ganzen	1265	2096	31563	26355

Handelsverkehr in Fabrikaten (in Frcs).

	Import		Export	
	1890	1891	1890	1891
Ganzseidenstoffe	6168000	6688220	62637112	65907992
Halbseidenstoffe	724000	597173	13953475	15879025
Gazengewebe	—	—	4219585	4382658
Im ganzen	6892000	7285493	80810172	86169675

Export nach den einzelnen Staaten (in Frcs.).

	1892	1893
England	28 267 000	31 851 000
Ver. St. Amerikas	13 821 000	17 874 000
Frankreich	18 204 000	8 331 000
Deutschland	7 546 000	7 444 000
Österreich	2 581 000	3 080 000
Belgien	1 947 000	1 557 000
Andere Länder	8 000 000	10 000 000

Exportwerte einzelner Industriebezirke nach den Ver. St. Amerikas (in Frcs.).

Zürich (1894).

Rein- u. halbseid. Gewebe	10 880 232
Bänder	179 501
Sammete und Plüsche	44 837
Stickereien	7 222
Gaze	866
	11 112 658

gegen 9 744 887 (1891).

Bern, St. Gallen etc.

Diverse Fabrikate	600 000

gegen 1 605 206 (1891).

Horgen (1894).

Reinseidenstoffe	2 277 448
Halbseidengewebe	3 163 255
	5 440 703

gegen 6 160 637 (1891)

Basel.

Bänder	4 497 812
Fantaisieartikel	721 601
	5 219 413

gegen 5 620 510 (1891).

Gegen im ganzen:

1870	35 844 786	1890	25 828 437
1880	40 414 646	1894	22 718 498

Handelsverhältnis der Schweiz mit Frankreich (in kg).

	1890	1892	1894
a) Import nach Frankreich.			
Gespinste und Abfälle	238 200	232 600	97 000
Gewebe	361 800	250 600	100 100
Bänder	94 200	142 600	96 700
Shawls, Stickereien	10 800	15 000	14 900
Modeartikel	120 000	83 800	62 400
	825 000	724 600	371 100
b) Import nach der Schweiz.			
Ouvrées	99 400	134 100	121 500
Peignés	818 500	684 100	664 200
Gewebe	55 000	46 300	21 700
Bänder	27 900	17 200	8 100
	1 000 800	881 700	815 500

Industriestatistik.

Verarbeitete Mengen (in kg).

Grège u. Ouvrées écru	111740	(1893)	88064	(1885)
Chappe	6866	,,	—	,,
Baumwolle	103110	,,	93677	,,
Wolle etc.	6320	,,	164	,,
Organsin, gefärbt	502492	,,	408034	(1883)
Trame ,,	464514	,,	429797	,,
Chappe ,,	15005	,,	8293	,,
Baumwolle ,,	259212	,,	231972	,,
Wolle etc. ,,	8430	,,	—	,,

Produktion in laufenden Metern.

Ganzseidene Taffete	7062587	(1893)	5883887	(1889)
Halbseidene ,,	296036	,,	371074	,,
Ganzseidene Cachenez	180700	,,	354974	,,
Ganzseidene Sergé, Atlas, Armure	12696076	,,	14227804	,,
do. halbseiden	4869527	,,	3063156	,,
Reine glatte Cachenez	1780096	,,	2717025	,,
Reine Gewebe div. Bindungsart	1131743	,,	1035846	,,
Halbseidene ,, ,, ,,	223400	,,	520570	,,
Cachenez div. Bindungsart	222742	,,	1000725	,,
Jacquardstoffe	1393198	,,	738342	,,
do. halbseiden	102700	,,	97950	,,
Cachenez	365339	,,	230532	,,
do. halbseiden	487	,,	—	,,
Gaze	30080	,,	27925	,,
do. halbseiden	—	,,	9800	,,
Sammete	160000	,,	241620	,,
Stückfarbige reine Stoffe	304290	,,	2357401 (beide Posten)	,,
do. halbseiden	2183316	,,		,,
Stückfarbige Cachenez	13000	,,	4730	,,
Müllerbeuteltuch	523285	,,	313940	,,
	33538602		33197301	

gegen 28421263 (1881).

Färberei.

	1893	1883		1893	1883
Anstalten	10	10	Gefärbtes Schwarz	299691	205917
Arbeiter	1285	993	Chappe, couleurt	24100	—
Gefärbte Couleuren	558212	304661	,, schwarz	4062	—

Appretur.

Anstalten	8	(1893)	8	(1883)
Arbeiter	287	,,	254	,,
Kalandert	98065 Stück	,,	177980 Stück	,,
	7409650 Meter	,,	—	,,
Appretiert, moiriert	123351 Stück	,,	103263 Stück	,,
	6567224 Meter	,,	—	,,

Deutschland.

Ein- und Ausfuhr von 1859—1879

(bis zum Jahre 1865 gemischte Garne aus Baumwolle und Seide inbegriffen, jedoch mit Ausschluss von Kokons und Flockseide). Als Einheit 1000 kg netto.

Seidengespinst roh u. gefärbt.

	Einfuhr	Ausfuhr		Einfuhr	Ausfuhr
1859	988	81	1870	2320	814
1860	1010	127	1871	3100	1070
1861	1030	126	1872	3300	1040
1862	1320	159	1873	3140	784
1863	1220	144	1874	3030	836
1864	1270	182	1875	3820	1190
1865	1210	215	1876	3850	2140
1866	1160	337	1877	3370	1390
1867	1640	712	1878	3470	1560
1868	1610	715	1879	3459	1281
1869	2160	431			

Seiden- und Halbseidenwaren.

	Einfuhr	Ausfuhr		Einfuhr	Ausfuhr
1859	377	1410	1870	401	1560
1860	419	1000	1871	481	1670
1861	432	1030	1872	697	1550
1862	470	972	1873	736	1430
1863	465	1120	1874	759	1410
1864	450	1250	1875	769	1400
1865	426	1550	1876	731	1260
1866	389	1560	1877	638	1650
1867	443	1411	1878	665	1850
1868	479	3045	1879	745	1681
1869	495	1800			

	Einfuhr 1880	(Tonnen) 1881	1882	Ausfuhr 1880	1881	1882
Kokons	79	266	232	38	30	39
Gehaspelte Seide, Kammzug, Watte	3427	3575	3636	1354	1423	1367
Seiden- u. Halbseidengewebe	442	431	424	3486	3582	4051
Strümpfe	3	3	3	39	34	53
Posamenten	22	20	18	1204	1189	1106
Spitzen, Tüll, Gaze	49	249	143	15	131	26

		1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Écru-gespinste	Einf.	1948	1862	2138	2452	2502	1736	2095	2135
	Ausf.[1]	883	988	942	894	1042	1120	1326	1148
Chappe	Einf.	1323	1583	1376	1188	1560	1200	1577	1585
	Ausf.	—	—	—	—	—	[427	406	395]
Retorse-seiden, écru	Einf.	49	40	39	35	34	40	31	30
	Ausf.	[181	193	185	170	214	158	184	210]
Gefärbte Garne	Einf.	106	90	83	127	101	70	75	87
	Ausf.	[290	241	241	255	289	159	162	147]
Seiden-waren	Einf.	292	345	368	330	378	416	330	322
	Ausf.	393	319	321	317	320	231	222	234
Halbseiden-waren	Einf.	224	209	218	250	278	302	218	180
	Ausf.	3095	3258	3737	3413	4083	3875	4905	5273

[1]) Alle eingeklammerten Posten mitgerechnet.

		1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891
Écru-gespinste	Einf.	1776	2126	2165	2571	2872	2310	2362
	Ausf.	286	320	342	495	459	526	428
Chappe écru	Einf.	1200	1577	1585	1485	1426	1529	1247
	Ausf.	427	406	395	355	349	344	406
Gef. Garne Florett gef.	Einf.	83	80	100	122	132	82	—
	Ausf.	234	265	257	262	271	318	345

Weltverkehr Deutschlands in Seidenrohprodukten

		Florett-gespinste, roh		Rohseide, Ouvrées		Abfallseide		Florett-gespinste, gefärbt		Gefärbte Grège und Ouvrées		Bänder	
		1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891
Belgien	Einfuhr	5	3	2	3	17	15	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	13	5	1	1	—	—	3	4	4	6	3	2
Dänemark	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	4	4
Frankreich	Einfuhr	278	283	205	243	173	186	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	106	101	26	27	—	—	8	15	2	2	—	1
Grossbrit., Malta, Cypern	Einfuhr	24	29	44	42	36	48	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	57	75	30	16	—	—	3	4	31	26	13	21
Italien	Einfuhr	212	193	1176	1321	40	14	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	4	5	5	12	—	—	37	10	16	51	4	2
Niederlande	Einfuhr	3	1	16	10	3	3	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	9	2	—	—	2	3	4	4	11	4
Norwegen, Schweden	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	1	—	1	—	—	—	1	1	1	—	5	5
Österreich-Ungarn	Einfuhr	158	113	61	54	25	41	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	39	55	16	23	—	—	56	37	45	78	5	3
Portugal, Spanien	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	1	—	—	—	3	4	—	—	1	1
Rumänien	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1
Russland	Einfuhr	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	5	6	416	321	—	—	8	6	12	16	3	2
Schweiz	Einfuhr	854	625	804	688	557	594	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	118	151	20	25	—	—	65	40	15	35	16	5
Brasilien	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Ver. St. Amerikas	Einfuhr	—	—	—	—	8	4	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	14	12
Britisch-Ostindien	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Australien	Einfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diverse	Einfuhr	—	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—
	Ausfuhr	1	7	—	—	—	—	—	1	1	—	4	1

		1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891
Seiden- waren	Einf.	228	164	182	153	171	176	189
	Ausf.	125	126	152	202	182	165	151
Halbseiden- waren	Einf.	293	210	172	146	195	195	—
	Ausf.	3875	4905	5273	5202	5094	4816	—
Seidenabfäll.	Einf.	—	—	—	—	—	892	906
Spitzen	Einf.	151	108	83	62	80	76	90

und Fabrikaten. (Als Einheit 1000 kg.)

Seiden-strümpfe		Seidenzeuge, Shawls etc.		Spitzen, Blonden		Halbseidene Bänder		Halbseidene Posamenten		Halbseiden-gewebe		Im ganzen durch-schnittlich
1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	1890	1891	pro Jahr
—	—	1	2	1	1	—	—	—	—	8	3	28
2	2	4	5	—	—	32	36	28	38	87	87	181,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
—	—	7	8	—	—	14	12	12	7	39	38	73,5
—	—	68	67	72	85	—	—	—	—	58	56	888
5	6	8	9	—	—	10	9	14	18	283	275	462,5
—	—	8	9	1	2	—	—	—	—	54	62	179,5
35	27	33	28	—	—	156	85	218	216	1181	1183	1719
—	—	5	7	—	—	—	—	—	—	2	2	1486
2	1	5	3	—	—	9	7	10	6	81	71	170,5
—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	8	4	26
3	1	15	10	—	—	54	47	63	45	74	74	212,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	19	19	—	—	23	21	14	11	79	67	134
—	—	7	7	1	1	—	—	—	—	12	13	244
2	2	16	15	—	—	31	29	6	5	47	60	285
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	3	3	—	—	13	8	9	5	47	61	81
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	3	4	—	—	1	2	4	4	18	35	37
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,1
1	—	6	4	—	—	7	6	9	6	12	12	429
—	—	84	92	1	1	—	—	—	—	18	21	2169,5
1	1	9	6	—	—	25	17	7	7	36	37	818
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	4	3	—	—	4	4	1	2	27	31	39,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
27	19	15	15	—	—	209	171	73	118	2039	1288	2001,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	5	6	—	—	1	1	1	—	13	27	27
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	5	4	6,5
—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	1	1	5
6	3	12	13	—	—	10	6	18	9	149	163	202

Gesamtbeträge der Ein- und Ausfuhr.

		1890		1891	
Als Einheit:		1000 kg	1000 Mk.	1000 kg	1000 Mk.
Florett-gespinste, roh	E.	1529	38992	1247	29297
	A.	344	8764	406	9541
Rohseide, Ouvrées	E.	2310	108547	2362	94492
	A.	526	24731	428	17108
Seidenabfälle	E.	892	5176	906	4985
Florettseide, gefärbt	A.	188	5250	126	3208
Grège, Ouvrées, gefärbt	A.	131	6530	219	9842
Seidene Bänder	A.	84	5046	65	3629
„ Strümpfe	A.	86	6458	65	4578
Seidengewebe	E.	176	11238	189	11706
	A.	165	10547	151	9362
Spitzen, Blonden	E.	76	5341	90	6307
Halbsd. Bänder	A.	600	18597	461	12916
„ Posamenten	A.	488	7805	498	7962
„ Waren	E.	157	5165	163	5044
	A.	4217	130712	3513	101874

Handelsverkehr in Rohprodukten, Halb- und Ganzfabrikaten
für die Jahre 1894 und 1896.

	Einfuhr aus:				Ausfuhr nach:			
	Tonnen		Mill. Mk.		Tonnen		Mill. Mk.	
	1896	1894	1896	1894	1896	1894	1896	1894
Grège u. Ouvrées écru	2576	2457	83,7	77,4	141	185	4,6	6,0
Frankreich	152	198	4,9	5,5	6	24	0,2	0,6
Italien	1586	1466	51,5	49,8	—	—	—	—
Österr.-Ungarn	40	54	1,3	1,9	31	23	1,0	0,6
der Schweiz	737	696	24,0	19,5	35	24	1,1	0,8
England	42	—	1,4	—	27	29	0,9	1,0
Russland	—	—	—	—	26	74	0,8	2,6
Rohe Florettseide	1584	1801	21,1	20,6	334	391	3,6	5,7
Frankreich	261	187	2,8	3,0	37	94	0,4	1,4
Italien	171	128	1,9	2,2	—	—	—	—
Österr.-Ungarn	131	91	2,0	1,5	63	62	0,7	0,9
der Schweiz	992	874	14,1	13,5	180	112	1,9	1,6
England	24	—	0,3	—	41	87	0,5	1,3
Retorsegarne	—	—	—	—	88	69	3,5	2,7
Österr.-Ungarn	—	—	—	—	17	64	0,7	0,5
Gefärbte Gespinste	94	98	4,1	4,3	329	309	15,3	13,6
Frankreich	10	22	0,4	0,9	—	—	—	—
der Schweiz	82	74	3,6	3,2	138	122	6,4	5,4
England	—	—	—	—	20	22	0,9	0,9
Italien	—	—	—	—	101	96	4,7	4,2
Österr.-Ungarn	—	—	—	—	46	50	2,1	2,2

	Einfuhr aus:				Ausfuhr nach:			
	Tonnen		Mill. Mk.		Tonnen		Mill. Mk.	
	1896	1894	1896	1894	1896	1894	1896	1894
Gefärbte Florettgarne	—	—	—	—	133	142	2,6	2,7
Österr.-Ungarn	—	—	—	—	49	49	1,0	0,9
der Schweiz	—	—	—	—	32	30	0,6	0,6
Seidenabfälle	1059	1015	6,1	8,5	—	—	—	—
Frankreich	171	214	1,0	2,1	—	—	—	—
Italien	109	86	0,6	0,9	—	—	—	—
der Schweiz	590	570	3,4	4,6	—	—	—	—
Seidenzeuge	265	217	11,9	9,8	223	171	10,0	7,7
Frankreich	115	76	5,2	3,4	12	—	0,6	—
England	16	19	0,7	0,9	54	44	2,4	2,0
der Schweiz	105	100	4,7	4,5	18	11	0,8	0,5
Belgien	—	—	—	—	10	15	0,4	0,7
Niederlande	—	—	—	—	15	12	0,7	0,5
Österr.-Ungarn	11	—	0,5	—	24	16	1,1	0,7
den Ver. St. Am.	—	—	—	—	11	12	0,5	0,5
Spitzen, Blonden etc.	114	148	6,2	7,3	—	—	—	—
Frankreich	106	141	5,7	6,9	—	—	—	—
Seidenbänder	—	—	—	—	73	70	2,8	2,5
England	—	—	—	—	17	24	0,7	0,8
Seidenwirkereien	—	—	—	—	41	51	2,7	3,3
England	—	—	—	—	26	28	1,7	1,8
den Ver. St. Am.	—	—	—	—	4	9	0,3	0,6
Halbseidenzeuge	135	143	3,4	4,0	3021	2663	77,0	69,2
Frankreich	67	55	1,7	1,5	277	226	7,1	5,9
England	38	43	1,0	1,2	761	743	19,4	19,3
Belgien	—	—	—	—	128	116	3,3	3,0
Dänemark	—	—	—	—	39	33	1,0	0,9
Italien	—	—	—	—	73	67	1,9	1,7
Niederlande	—	—	—	—	84	83	2,1	2,2
Norwegen	—	—	—	—	24	22	0,6	0,6
Österr.-Ungarn	—	—	—	—	37	44	0,9	1,1
Rumänien	—	—	—	—	20	31	0,5	0,8
Schweden	—	—	—	—	53	35	1,3	0,9
der Schweiz	—	—	—	—	66	51	1,7	1,3
Spanien	—	—	—	—	10	21	0,3	0,5
der Türkei	—	—	—	—	22	46	0,6	1,2
Brit.-Ostindien	—	—	—	—	83	69	2,1	1,8
Nied.-Ostindien	—	—	—	—	6	20	0,2	0,5
Brasilien	—	—	—	—	41	27	1,0	0,7
den Ver. St. Am.	—	—	—	—	1139	932	29,0	24,2
Halbseidenbänder	—	—	—	—	967	491	21,3	9,8
Belgien	—	—	—	—	115	40	2,5	0,8
England	—	—	—	—	323	140	7,1	2,8
Niederlande	—	—	—	—	72	33	1,6	0,7
Österr.-Ungarn	—	—	—	—	41	35	0,9	0,7
den Ver. St. Am.	—	—	—	—	235	141	5,2	2,8

	Einfuhr aus:				Ausfuhr nach:			
	Tonnen		Mill. Mk.		Tonnen		Mill. Mk.	
	1896	1894	1896	1894	1896	1894	1896	1894
Halbseidenposamenten	—	—	—	—	190	290	3,2	5,2
Belgien	—	—	—	—	?	40	?	0,7
England	—	—	—	—	60	86	1,0	1,6
Niederlande	—	—	—	—	55	74	0,9	1,3
Halbseidenwirkereien	—	—	—	—	124	114	3,1	3,0
England	—	—	—	—	67	58	1,7	1,5
den Ver. St. Am.	—	—	—	—	19	23	0,5	0,6

Total-Ein- resp. -Ausfuhr aus resp. nach einzelnen Ländern, für 1892.

	Einfuhr aus:	Ausfuhr nach:
	(Tonnen)	
Belgien	24	229
Dänemark	—	82
Frankreich	1091	647
England	253	1634
Italien	1609	189
Niederlande	14	227
Norwegen, Schweden	—	139
Österreich-Ungarn	246	337
Portugal, Spanien	—	94
Rumänien	—	46
Russland	3	371
der Schweiz	2340	493
Brasilien	—	39
den Ver. St. Amerikas	6	1585
Brit.-Ostindien	—	47
Australien	—	10
Diverse	18	254
	5604	6423
im Werte von	162777000 Mk.	180412000 Mk.

Total-Ein- resp. Ausfuhr nach einzelnen Warengattungen, für 1895.

	Einfuhr			Ausfuhr		
	Einheitswert f. 100 kg Mk.	kg	Mk.	Einheitswert f. 100 kg Mk.	kg	Mk.
Florettseide, ungefärbt	1539	1 679 700	25 856 000	1489	434 000	6 462 000
Rohseide, ungefärbt	3500	2 830 200	99 069 000	3497	175 600	6 135 000
Seidenabfälle, Zupfseide	643	1 120 400	7 208 000	643	323 000	2 077 000
Kokons	460	18 000	83 000	—	—	—
Seidenwatte	600	200	1 000	—	—	—
Zu übertragen:		5 648 500	132 217 000		932 600	14 674 000

	Einfuhr			Ausfuhr		
	Einheitswert f. 100 kg Mk.	kg	Mk.	Einheitswert f. 100 kg Mk.	kg	Mk.
Übertrag:		5 648 500	132 217 000		932 600	14 674 000
Florettseide, gefärbt	1756	18 600	327 000	1939	148 200	2 874 000
Rohseide, gefärbt	4730	97 100	4 593 000	4654	363 500	16 917 000
Zwirne	4300	15 100	649 000	4300	78 400	3 371 000
Bänder	4400	23 700	1 043 000	3900	61 100	2 383 000
Posamenten	3600	5 500	198 000	3400	22 500	765 000
Spitzen und Blonden mit Metallfäden	7500	30 800	2 310 000	7500	2 000	150 000
Strumpfwaren	7200	1 200	86 000	6500	58 400	3 796 000
Zeuge, Tücher, Shawls etc.	4500	271 500	12 218 000	4500	204 000	9 180 000
Tüll, ungemustert	4800	23 900	1 147 000	4800	800	38 000
Spitzen und Blonden	4500	100 500	4 523 000	5000	10 300	515 000
Gaze, Krepp und Flor	4500	45 000	2 025 000	4500	2 300	104 000
Halbseidene Bänder	2500	16 000	400 000	2200	728 000	16 016 000
„ Posamenten	2000	3 800	76 000	1800	278 800	5 018 000
„ Strumpfwaren	2800	1 300	36 000	2600	150 000	3 900 000
Halbseidene Waren, vorst. nicht genannt	2800	163 000	4 564 000	2550	3 374 700	86 055 000
Grobe Gewebe aus Seidenabfall	—	—	—	400	7 200	29 000
Seidenwaren, unvollständig deklariert	—	—	—	3598	2 900	105 000
		6 465 500	166 412 000		6 425 500	165 890 000

Veredelungsverkehr im deutschen Zollgebiet, für das Jahr 1895.

	Mengen der				Werte der			
	zur Veredelung eingegangenen	zur Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung eingegangenen	zur Veredelung eingegangenen	zur Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung eingegangenen
	Waren in Meterctr.				Waren in 1000 Mk.			
Florettseide, roh	1	4	—	—	2	6	—	—
Frankreich	—	1	—	—	—	1	—	—
Schweiz	1	3	—	—	2	5	—	—
Rohseide, roh	24	1431	—	—	77	5254	—	—
Frankreich	—	183	—	—	—	512	—	—
Italien	—	2	—	—	—	8	—	—
Österreich-Ungarn	—	1	—	—	—	3	—	—
Schweiz	24	1245	—	—	77	4731	—	—

	Mengen der				Werte der			
	zur Veredelung eingegangenen	zur Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung eingegangenen	zur Veredelung eingegangenen	zur Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung ausgegangenen	nach der Veredelung eingegangenen
	Waren in Meterctr.				Waren in 1000 Mk.			
Florettseide, gefärbt	10	1	9	4	18	2	17	7
Schweiz	7	—	7	3	12	—	13	5
Rohseide, gefärbt	45	94	64	1737	213	437	298	8216
Frankreich	—	—	—	323	—	—	—	1528
Italien	11	—	—	4	52	—	—	19
Österreich-Ungarn	1	3	1	1	5	14	5	4
Schweiz	33	91	63	1409	156	423	293	6665
Zwirn aus Rohseide	19	14	21	25	82	61	90	107
Seidenbänder	2	119	2	121	9	464	8	532
Wirkereien	—	—	13	—	—	—	85	—
Seidenzeuge	47	417	47	417	212	1876	212	1876
Frankreich	21	—	12	—	95	—	54	—
Schweiz	19	417	5	417	86	1876	23	1876
Österreich-Ungarn	—	—	13	—	—	—	59	—
Spitzen, Blonden	—	—	—	1	—	—	—	5
Gaze, Krepp	—	—	—	4	—	—	—	18
Halbseidenbänder	2	102	3	102	5	224	7	255
Halbseidenzeuge	99	14	85	14	277	36	216	39
Belgien	21	—	21	—	59	—	53	—
England	36	1	6	—	101	3	15	—
Italien	20	—	21	—	56	—	54	—
Österreich-Ungarn	1	—	18	1	3	—	46	2
Schweiz	18	13	16	13	50	33	41	37

England.

Handelsverkehr in Rohprodukten und Fabrikaten (in £).

	1890	1891
Einfuhr der rohen Seide	2 714 150	2 968 180
Reexport „ „ „	378 152	151 001
Einfuhr fremder Fabrikate	11 139 036	11 017 157
Reexport „ „	935 020	900 893
Export der engl. „	2 706 847	2 259 643

Einfuhr an Rohprodukten (in £).

	1894
Grège China	424672
„ Japan	102090
„ Indien	105514
„ diverse	306019
	938295
Abfälle	566193
Ouvrées	352240
Rohprodukte im ganzen	1856728

Einfuhr an Fabrikaten (in £).

	1894	1896
Seidenstoffe	7057139	10209098
Atlasbänder	2641348	3131268
Andere Bänder	131021	137619
Diverse Fabrikate	2919527	3229118
Fabrikate im ganzen	12749035	16707103

Ausfuhr an Rohprodukten und Fabrikaten (in £).

	1894	1896
Reexport fremder Grège	62431	—
„ „ Abfälle	37846	—
„ „ Ouvrées	24573	—
Export engl. Garnfabrikate	351338	—
„ „ Seidenstoffe	251330	402250
„ „ Foulards, Shawls	272350	303035
„ „ Bänder	20924	42996
„ „ Spitzen	163160	163016
„ div. reinseid. Fabrikate	146474	141384
„ engl. Halbseidenfabrikate	367723	369086
Reexport fremder Gewebe	253066	305666
„ „ Bänder	251725	309623
„ „ div. Fabrikate	115111	112608
	2318051	

Österreich-Ungarn.

Ein- und Ausfuhr an Rohprodukten und Fabrikaten (in Gulden).

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1894	1895	1894	1895
Kokons	492355	844130	2138560	2897240
Seidenabfälle	2270775	2219600	1104350	970920
Rohseide	10086200	10631650	4078000	4505500
Ouvrées	3896300	3846750	494200	550200
Zu übertragen	16745630	17542130	7815110	8923860

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1894	1895	1894	1895
Übertrag:	16745630	17542130	7815110	8923860
Florettseide	2264400	1997100	1578100	1825350
„ farbig	307650	408950	28100	16245
Gestickte Seidenwaren	866000	582000	134620	123900
Tüll und Gaze	814500	900450	52200	28005
Spitzen	708000	623400	38250	32895
Posamenten	42060	39300	3551200	3961750
Seidengewebe	7111720	7609325	1039500	1388100
Halbseidengewebe	3378023	4647800	1657300	1735300
Im ganzen	31737983	34350455	15894380	18035405

Ein- und Ausfuhr an Rohstoffen und Halbfabrikaten (in Meterctr.)

	Import		Export	
	1895	1896	1895	1896
Kokons und Abfälle	8738	9970	10221	12285
Grège und Ouvrées	5409	5574	1722	2190
do. gefärbt	2475	2593	135	221
Florettgarne	2387	2219	1830	1698
do. gefärbt	353	409	23	16
Retorsegarne	232	212	54	75
	19594	20977	13985	16485

Belgien.

Import an Ouvrées (1887)

aus	Frankreich	108126 kg
„	Deutschland	32907 „
„	England	10349 „
„	der Schweiz	769 „
„	den Niederlanden	394 „
„	Italien	16 „
„	anderen Ländern	77 „
	Im ganzen	152638 kg
	Export an Ouvrées	13605 „

Ein- und Ausfuhr an Näh- und Stickseiden (in kg).

Im Durchschnitt	Einfuhr	Ausfuhr
1871/75	200850	120768
1881/85	132215	39444
1887	82208	26122

Spanien.

Werte der Ein- und Ausfuhr (in 1000 Peset.).

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1893	1895	1893	1895
Glatte Seidenstoffe	3779	6489	1518	1050
Reine Sammete und Plüsche	1468	222	—	—
Gemischte „ „ „		1443	—	—
Tüll, Spitzen	2166	1494	76	6
Halbseidenzeuge	2587	4326	—	—
Diverse Fabrikate	4603	742	473	75
	14603	14716	2067	1131

Russland.

Import an Rohprodukten und Fabrikaten (in 1000 Rubel).

	1890	1891
Kokons, Watte, Grège	1841	2646
Rohe Ouvrées und Fantaisies	5997	5601
do. gefärbt	833	745
Reinseidene Gewebe	1246	1007
Halbseidene „	252	209
Spitzen, Tüll etc.	181	224

(In Puds à 16,38 kg.)

	Grège	Ouvrées	Seidenzeuge	Halbseide	Wirkereien u. Posament.	Wert der Gewebeeinfuhr
1877	197	10030	2500 [1])		700	1627000 Rbl.
1881	3835	21951	3100		2300	2239000 „
1885	2526	20956	3400		1200	1955000 „
1888	13216	26981	2200	1000	—	— „
1889	12488	26908	3100		1300	1821000 „
1891	20400	24500	2500		1000	1368000 „
1892	28235	19121	1580	557	—	— „

Exportland	Grège		Ouvrées	
	1896	1892	1896	1892
Italien	15223	11887	11273	4583
Deutschland	—	5010	—	4322
Frankreich	12900	4537	1467	5345
Schweiz	5867	4515	3469	2790
Im ganzen	43062	28235	20607	19121

[1]) Die Zahlen dieser Spalte beziehen sich auf Seidenzeuge und Halbseide zusammen.

Vereinigte Staaten Amerikas.

Import an Rohstoffen und Gespinsten.

Provenienz	1892/93	1888/89	1883/84
Europa, Ballen à 100 kg	9921	7380	3803
Asiatische über Europa, Ballen à 50—60 kg	452	185	327
Japan, Ballen à 60 kg	27360	20418	10097
Kanton, Ballen à 60 kg	8766	4396	5382
China, Ballen à 50 kg	8395	5204	3458
	54894	37583	23067

Einfuhr an Grège.

	Ballen	Wert in $
1892	58616	37610757
1893	30981	19491958
1894	54924	24728163
1895	66989	30595991
1896	30754	14411073

Einfuhr an Abfällen.

	Ballen	Wert in $
1892	3476	625545
1893	3224	739505
1894	3885	470975
1895	5381	592323
1896	4330	435923

Einfuhr an Fabrikaten im Gesamtwerte von (in $)

1881/82	1882/83	1885/86	1887/88
36432706	33967171	26108190	31455215
1888/89	1893	1895	1896
34057170	32440035	27322809	19732038

Import an Fabrikaten aus einzelnen Industriebezirken.

	1891	1892/93	1896
Zürich			
Rein- und Halbseidenzeuge	1576868 $	11410804 Frcs.	7063150 Frcs.
Plüsche und Sammete	80344 „	42196 „	7052 „
Bänder	—	414294 „	610178 „
Stickereien und Wirkereien	10076 „	33379 „	148005 „
Müllergaze	139374 „	871580 „	481 „
	1806662 $	12772253 Frcs.	7828866 Frcs.
Horgen			
Diverse Fabrikate	5927223 Frcs.	7552771 Frcs.	2787494 Frcs.
St. Gallen			
Stickereien	555820 Frcs.	503117 Frcs.	388533 Frcs.
Müllergaze	608953 „	567581 „	388956 „
	1164773 Frcs.	1070698 Frcs.	777489 Frcs.
Bern			
Gewebe	—	348448 Frcs.	80419 Frcs.
Basel			
Bänder	1087662 $	7022711 Frcs.	2563336 Frcs.

Lyon

	1891	1892/93
Gewebe, Spitzen, Tüll etc.	4859165 $[1]	29109498 Frcs.
Pongees	3442537 „	17687391 „
Sammete	479599 „	3699342 „
Kirchenstoffe u. Posamenten	288491 „	1548808 „
Bänder	160027 „	651886 „
Cachenez etc.	75889 „	282872 „
	9305708 $	52979797 Frcs.

Crefeld

Hutgarnituren	2148 $	—
Plüsche	34544 „	541373 Frcs.
Sammetbänder	94369 „	260430 „
Halbseidenbänder	54672 „	272370 „
Atlasse	1336 „	2886 „
Seidenzeuge	181859 „	1365086 „
Halbseidenzeuge	1090801 „	5686673 „
Sammete	2162900 „	11737916 „
Wollseidenstoffe	149 „	—
	3916778 $	19866734 Frcs.

Elberfeld-Barmen

Seiden- u. Halbseidenzeuge	3160280 Frcs.
Bänder	7621749 „
Möbelstoffe	836561 „
	11618590 Frcs.

Import an einzelnen Fabrikaten (in $).

	1880/81	1886/87	1889/90	1892	1894	1896
Seidenstoffe	16167056	11263296	13589511	14047538	12068324	10707171
Atlasse	272641	534051	486268	224877	92840	67885
Crêpe	489560	247174	126452	50573	6047	7353
Pongees	16477	16624	11217	—	—	—
Plüsche	495496	2153209	2774728	133740	186506	127367
Sammete	1575715	3527953	2482401	2283227	1686954	1980508
Bänder	3103564	1240846	1692611	2189403	1151341	825482
Spitzen	1883236	2135393	2972655	3702593	2365894	2399866
Shawls	17466	184606	172854	75607	45453	56657
Handschuhe	204703	478153	399425	344530	163588	117224
Krawatten	69914	62971	87144	91327	22640	12870
Foulards	53727	163851	99227	1118504	577896	418554
Wirkwaren	110277	350169	395096	402079	146821	87224
Näheseide	175627	190445	461811	824166	848387	671332
Posamenten	1323437	1350336	1707154	1014375	550830	556644
Wollseidenstoffe	174390	727423	1478252	486292	167159	119688
Baumwollseidenst.	4366921	4731877	7808892	4169276	2705908	1549917
Leinenseidenstoffe	1644	8547	20892	52192	1102	26296
	30501831	29366924	36766090	31208399	22783690	19732038

[1]) Für das Jahr 1892.

Übersicht der Einfuhr an Fabrikaten
für die Jahre 1890/96 in Millionen Frcs.

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Gewebe	91,5	61,4	70,2	75,8	60,3	75,5	53,5
Plüsche	10	1,5	0,6	1	0,9	1,8	0,6
Sammete	14,7	16,2	11,4	19,7	8,4	14,6	9,9
Bänder	10	7,9	10,9	10	5,7	7,3	4,1
Spitzen	15,3	13,7	18,5	14,4	11,8	10,3	12
Posamenten	6	6	5	4,2	2,7	2,7	2,8
Wollseidenstoffe	8,1	3	2,4	2,7	0,8	0,8	0,5
Baumwollseidenstoffe	43,8	27,4	20,8	19,3	13	12,3	7,7

Ägypten.

Einfuhr an Rohstoffen und Fabrikaten im Jahre 1892.

Grège (138 000 kg)	4 800 000	Frcs.
Gewebe aus:		
der Schweiz	1 014 000	„
Frankreich	936 000	„
Österreich-Ungarn	195 000	„
Italien	145 600	„
Russland	34 242	„
Deutschland	30 380	„
anderen Ländern	88 778	„
	2 444 000	Frcs.
Tüll, Spitzen, Bänder	98 000	„
Posamenten	364 000	„
Wirkereien	1 235 000	„
	4 141 000	Frcs.

Britisch-Ostindien.

Ausfuhr an Rohseide.

	1894/95		1895/96	
	Pfund	Rupien	Pfund	Rupien
Nach England	204 199	1 446 673	268 624	1 867 461
„ Frankreich	841 901	2 964 739	1 105 010	3 681 060
„ Italien	41 738	356 084	62 706	478 184
„ anderen Ländern	9 818	56 834	23 033	140 631
	1 097 656	4 824 330	1 459 373	6 167 336

Ausfuhr an Seidenzeugen.

	1894/95		1895/96	
	Yards	Rupien	Yards	Rupien
Nach England	774484	671052	767375	667805
„ Frankreich	287556	282361	358897	353790
„ anderen Ländern	24890	30198	74090	95477
	1086627	983611	1200362	1117072

Japan.

Ausfuhr an Rohprodukten und Fabrikaten.

	1893	1892
Raupeneier	4245 $	3790 $
Grège	28167411 „	36269744 „
Abfallseide	3420180 „	3641425 „
Gewebe	4074993 „	4434178 „
Foulards	3899646 „	3494417 „

Ausfuhr an Rohseide (1893).
(1 Catty = 0,5992 kg.)

	Catties	Piaster
Frankreich	1892567	14939993
Ver. St. Am.	1531284	11078747
England	147212	1043205
Italien	124851	976489
Schweiz	15867	126232
Andere Länder	432	2745
	3712213	28167411

Ausfuhr an Frisons (Noshitos)

	1893		1891
nach:	Catties	Piaster	Piaster
Österreich	236722	223070	187319
Indien	10217	15569	810
China	9278	3919	1092
Frankreich	860862	816405	920190
England	122977	130040	126761
Italien	389118	381800	192441
Hongkong	2281	2790	—
der Schweiz	15383	17862	38
anderen Ländern	120	123	—
	1646958	1591578	1428651

Export an Abfallseide (Déchets)

nach:	1893 Catties	1893 Piaster	1891 Piaster
Österreich	70751	35575	9500
China	13752	4899	1154
Frankreich	1007395	779805	840901
England	66120	45662	30846
Hongkong	106711	92460	39773
Italien	174295	155899	92880
der Schweiz	70724	51051	13
anderen Ländern	15024	15827	—
	1424772	1181178	1015067

Export an Kokons und Kokonwatte.

1893 647424 Piaster.

Totalausfuhr an Abfällen in der Campagne 1893/94.

Bestimmungsland			Qualität		
Frankreich	5190	Ballen	Noshito	4018	Ballen
Österreich	1046	„	Kibizzos	3593	„
Italien	1273	„	Kokons	1400	„
England	803	„	Mawata	609	„
Ver. St. Am.	697	„		9620	Ballen
Andere Länder	611	„			
	9620	Ballen			

Export an Rohstoffen und Fabrikaten.

	1895 Ver. St. Am.	1895 Übr. St.	1896 Ver. St. Am.	1896 Übr. St.
Grège (Catties)	3366034	2453191	1824700	2083549
Gewebe (Stück)	511652	173266	179693	183760
Foulards (Dutzend)	972205	827195	766211	736958

Statistik der Konditionieranstalten.

1896 (kg) Lyon.

Herkunft	Grège	Trame	Organsin	1895 Total
Frankreich	352022	52577	230523	855466
Spanien	9690	561	18483	24452
Piemont	57722	1763	26788	105124
Italien	424291	85858	130284	620724
Brussa	303750	5901	34350	352062
Syrien	329135	2837	137312	468195
Bengal	94649	18068	20487	110669
China	655575	180493	83567	1061711
Kanton	886694	205586	158976	1118569
Japan	741545	218048	251754	1632987
Tussah	229743	139589	11528	430926
	4084816	861281	1104052	6780885

Frankreich.

	1896	1895
Lyon	6086587	6825546
St. Étienne	1127882	1428514
Aubenas	218512	206991
Avignon	180712	162385
Nîmes	1955	2074
Privas	26194	26043
Paris	284292	272240
Marseille	90684	152124
St. Chamond	238847	273119
	8255665	9349036

Deutschland.

Crefeld	637905	796205
Elberfeld	450989	542136
	1088894	1338341

Schweiz.

Zürich	1350394	1350832
Basel	505850	843779
	1856244	2194611

Italien.

Turin	498886	598711
Mailand	6264015	6915965
Bergamo	137171	168347
Lecco	207535	195115
Como	204796	201410
Florenz	20630	36642
Udine	71885	100890
Ancona	4060	8830
Brescia	440	1705
Pesaro	1530	1833
Lucca	32814	19698
	7443762	8249146

England.

London	32436	33135
Im ganzen	18872061	21450072

Statistik der Seidenpreise im Verhältnis zu der Produktion und dem Konsum.[1]

	Konditionierte Mengen	Grègeproduktion nach Abzug von 700000 kg (5%) des englischen Konsums	Prozent der Normalmenge
1892	19000000 kg	12444000 kg	89 %
1893	17293000 "	13769000 "	98 %
1894	18180000 "	12850000 "	92 %
1895	21545000 "	14673000 "	105 %
1896	18859000 "	13300000 "	95 %
1897 Januar	1522000 "	13000000 " [2]	93 %

	Konsum Europas	Prozent der Normalmenge	Konsum Amerikas	Prozent der Normalmenge	Gesamtkonsum in Prozenten der Normalmenge
1892	10457000 kg	74,7	3217000 kg	23	97,7
1893	9511000 "	68	2172000 "	15,5	83,5
1894	9999000 "	71,4	2443000 "	17,4	88,8
1895	11850000 "	84,6	4304000 "	30,7	115,3
1896	10427000 "	74,5	1822000 "	13	87,5
1897 Januar	837000 "	71,8	237600 "	20,4	92,2

Preistabelle.

	1892	1893	1894	1895	1896	1897
Produktionszahl	89	98	92	105	95	93
Konsumzahl	97,7	83,5	88,8	115,3	87,5	92,2 [3]
Zeitperiode	Apr.-Dez.	Apr.-Dez.	Juni-Dez.	Apr.-Dez.	Apr.-Dez.	
Preis Org. Fr. I.	50—68	86—52	45—45	48—55	51—45	
" Grège It. II.	40—55	73—42	37—39	40—43	40—37	
" Grège Fil. Jap. II.	40—53	65—40	32—36	37—40	35—35	

[1]) Der Grègeseidenhandel der Gegenwart ist in viel grösserem Maſse, als derjenige anderer Produkte, den von der jeweiligen Ernte, Angebot und Nachfrage abhängigen Schwankungen unterworfen. Der spekulative Charakter des Seidenhandels wird aber noch dadurch verstärkt, dass man in den betreffenden Kreisen in vielen Fällen nicht gewohnt ist, statistische Daten zu Rate zu ziehen, sondern mehr auf die sogenannte Tendenz und unkontrollierbare Gerüchte Gewicht zu legen pflegt. Und doch liefern sowohl die (meistens monatlichen) Ausweise über die sichtbaren Vorräte, Verschiffungen etc., als die (wöchentlichen und monatlichen) Statistiken der Konditionieranstalten genügend Anhaltspunkte für die Beurteilung der Marktlage. Die Zahlen der Konditionen sind ein Maſsstab der Nachfrage, und es darf als durchschnittlich angenommen werden, dass 55% dieser gewogenen Mengen von der europäischen, und 5% von der englischen Seidenindustrie durch unmittelbare Verarbeitung konsumiert werden. Der Konsum Amerikas schwankt in ziemlich grossen Grenzen, durchschnittlich von 10—20% der konditionierten Menge. Je grösser der Konsum und je geringer die Produktion resp. die Vorräte, desto höher gestaltet sich das Preisniveau und umgekehrt. Um für die Berechnungen eine Grundlage zu gewinnen, ist in der vorliegenden Statistik als Normalproduktion (richtiger gesagt: das der Industrie Europas und Amerikas jährlich zufliessende Normalquantum) die Menge von 14000000 kg angenommen worden.

[2]) Diese Menge muss jedesmal auf Grund der sichtbaren Vorräte und der voraussichtlichen Ernteergebnisse abgeschätzt werden.

[3]) Da, wie wir sehen, die voraussichtliche Produktion den zu erwartenden Konsum

Einfluss japanischer Seidenproduktion auf die Preisbildung.

	Export Japans	Verbrauch Europas
1877	1035000 kg	8389620 kg
1887	2322000 „	11762000 „
1895	3380000 „	14536000 „

	1882	1886	1890	1896
Preis der Seide in Japan in Silberdollars	654	717	711	700
Preis japan. Seide in Europa in Goldfrancs	56	62	49	38
Preis italienischer Seide derselben Qualität in Goldfrancs	56	57	40	36
Wert des Silberdollars in Goldschillings	3.10	$3.3^1/_4$	3.1	$2.2^7/_{16}$

Quellennachweis.

Bulletin de l'office du travail. Paris 1891 f.
Statistique générale de la France; Ann. stat., 1878 f.
Comptes rendus des travaux de la Chambre de Commerce de Lyon. Lyon.
Moniteur des soies. Lyon.
Volkswirtschaftslexikon der Schweiz (A. Furrer). Bern 1885—92 f.
Berichte über Handel und Industrie der Schweiz. Zürich 1892.
Berichte der Zürcherischen Ges. für Seidenindustrie. Zürich.
Annali di Statistica, Serie IV. Rom.
L'Industria della Seta in Italia. Rom.
Reseña geográfica y estadística de España. Madrid 1888 f.
Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel. Berlin 1892 f.
Statistik des Deutschen Reiches, N. F. Berlin 1884 f.
Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. Wien 1870 f.
Stat. Übersichten betr. den auswärtigen Handel. Wien 1891 f.
Mitt. des k. ungar. Handelsministeriums. Budapest.
Russische Revue (Hammerschmidt).
Hunter, The imperial Gazetteer of India. London.
Census Bulletins of the Un. St. of America. Washington.
Vgl. auch Berichte der diversen Handelskammern, Handelsministerien, Generalkonsulate etc., ferner Zeitschriften etc.

nur unwesentlich übersteigt, so sind Aussichten vorhanden, dass die Seidenpreise im Jahre 1897 eine steigende Tendenz annehmen werden. Wann und in welchem Mafse dies stattfinden wird, hängt sowohl von der Ernte 1897, als von den Konjunkturen in der Seidenindustrie ab.

Schlusswort.

Das vorliegende Werk hat zwar nur die Aufgabe, die Vergangenheit und die gegenwärtige Lage verschiedener Zweige der Seidenindustrie zu schildern, es möge mir aber gestattet sein, zuletzt noch einen allgemeinen Überblick zu geben und auf Grund desselben auch einige Schlüsse in Bezug auf die Zukunft zu ziehen. Von vornherein mag jedoch bemerkt werden, dass dies eine schwierige und unsichere Aufgabe ist. Die Seidenindustrie erzeugt mit wenigen Ausnahmen nur Luxusartikel und nicht die notwendigen Verbrauchsgewebe, wie die Wolle, Baumwolle und Leinen. Aus diesem Grunde ist sie mehr denn jedes andere Textilgewebe den Schwankungen der Mode unterworfen und hängt mit dem materiellen Wohlstand des konsumierenden Landes eng zusammen; die Unsicherheit der politischen oder ökonomischen Lage spiegelt sich sofort und unmittelbar an dem Verbrauch der Seiden wieder. Daher können an dieser Stelle nur die Bedingungen, die für die Seidenindustrie in jedem einzelnen Lande vorliegen und ihre Entwickelung zu beeinflussen vermögen, erörtert werden.

Was zunächst die Seidenkultur anlangt, so sahen wir vorher, dass das östliche Asien eine mit jedem Jahr steigende Entwickelung derselben zu verzeichnen hat, und dass die schier unermesslichen Gebiete Centralasiens mit aller Wahrscheinlichkeit als zukünftige Quellen der Seidenproduktion bezeichnet werden können. Aber auch andere Weltteile bieten für die Seidenkultur günstige Bedingungen, so die nördlichen Länder Afrikas und seine in gemässigter Zone liegenden, von unübersehbaren Wäldern bedeckten Strecken. Die civilisatorische Arbeit der Kulturvölker in diesen Ländern fasst die Seidenkultur als ein Mittel ins Auge, sowohl der örtlichen Bevölkerung den Weg zum Wohlstand zu bahnen, als sie an eine geordnete Lebensweise zu gewöhnen, da der Seidenbau erwiesenermafsen die Sitten mildert und das Volk ansässig macht. Günstige klimatische Verhältnisse zahlreiche Bevölkerung und verhältnismässig leicht erlernbare Kultur lassen diesen Ländern eine Bedeutung für die Zukunft prophezeien. Allerdings werden noch Jahrzehnte und Jahrhunderte vergehen, bis sich der Seidenbau daselbst befestigt und Erzeugnisse liefert, die mit den Seiden anderer Weltteile in Konkurrenz zu treten vermöchten, aber früher oder später wird die

Seide sowohl von Nord- wie Südafrika in der Industrie eine Rolle zu spielen haben.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in den amerikanischen und australischen Staaten. Die natürlichen Bedingungen sind hier für die Seidenkultur ebenfalls sehr günstig, aber die Bevölkerung ist schwach und zerstreut, und die Arbeitskraft teuer. Bei den stetig sinkenden Preisen der Seide ist es eine Sache der Unmöglichkeit, die Kultur jetzt noch in einem irgendwie namhaften Mafsstabe aufzunehmen. Die Spärlichkeit der Handelswege, und die von Zeit zu Zeit ausbrechenden politischen Unruhen tragen das ihrige dazu bei. Vielleicht kommt es einmal zu einer Massenauswanderung der Chinesen und Japaner aus ihrem Vaterlande, einer Auswanderung, gegen welche die Völker Amerikas und Australiens machtlos sein werden; alsdann wird es wahrscheinlich, dass die Chinesen und Japaner diese Weltteile zur Seidenproduktion heranziehen werden. Auch die Einwanderung der Europäer wird es vielleicht einmal dazu bringen, dass die Verhältnisse sich zu Gunsten einer billigen und sesshaften Arbeitskraft gestalten werden. Vorderhand sind aber diese Weltteile von der Beteiligung auf Jahrhunderte hinaus ausgeschlossen.

Was Europa anbetrifft, so befindet sich die Seidenkultur quantitativ in nur mässigem Fortschritt. Zwar zeigen einige Staaten im letzten Decennium einen sehr beträchtlichen Aufschwung, die Gesamtmenge erhält sich jedoch fast auf gleicher Höhe. Die Seidenzucht wird von Jahr zu Jahr weniger lukrativ und so darf es nicht wundern, wenn sich die Landbevölkerung, wo es irgendwo angeht, anderen Kulturen widmet. Der Maulbeerbaum gedeiht auf einem Boden, der sich nur sehr schwer zum Anbau des Weines, der Fruchtbäume, Gartengemüse und dergl. eignet. Die europäische Seidenzucht erzeugt vorzüglichen, feinen Rohstoff, und während die asiatischen Produktionsländer nur quantitativ von grosser Wichtigkeit sind, kommt in Europa nur die Qualität in Betracht. Aus diesem Grunde darf man annehmen, dass trotz eines fortwährenden Preisrückgangs die europäischen Grègen wenn nicht höheren Wert erreichen, so doch einen konstanten beibehalten werden, und der Seidenbau in den dazu geeigneten Gegenden jahrhundertelang seine jetzige Bedeutung behaupten wird. Erst wenn sich der ökonomische Wohlstand und die industrielle Thätigkeit bis zu einer bedeutenden Höhe entwickelt haben werden, sowie wenn der Bau feinerer Seiden auch in aussereuropäischen Ländern Platz greifen wird, ist der Seidenkultur in Europa allmähliches Schwinden zu prophezeien.

Fasst man das oben Gesagte ins Auge, so leuchtet es ein, dass sich die Menge der alljährlich geernteten Seide allmählich vergrössern wird. Es wird möglich werden, die 25 Millionen Kilo Rohseide binnen eines Jahrhunderts zu verdoppeln, ja vielleicht zu verdreifachen. Dann wird natürlich der Preis dieses jetzt so teueren Textilmaterials beträchtlich sinken, und der Gebrauch dieses unschätzbaren Stoffes ein allgemeinerer werden.

Bezüglich der Seidenhasplerei lässt sich natürlich das nämliche voraus-

sagen, wie von der Seidenzucht, da die beiden einen gemeinschaftlichen Weg gehen. Allmählich werden in China, Indien, Centralasien etc. die modernen Verarbeitungsverfahren Eingang finden.

Wesentlich anders verhält sich die Sache mit der Seidenzwirnerei. Der Entwickelung derselben in den asiatischen Produktionsländern stehen Hindernisse ökonomischer Natur entgegen, und wenn es im Interesse Europas und Amerikas liegt, die Produktion des Rohstoffs daselbst zu unterstützen, so verbietet sich dort seine weitere Verarbeitung, da die betreffende Arbeit dadurch den abendländischen Fabriken entgeht. Nun lässt sich aber nicht leugnen, dass die Produktionskosten in Asien erheblich niedrigere sind, so dass es sehr vorteilhaft wäre, auch die Mulinierindustrie dort heimisch zu machen, wenn nicht die unsicheren Verhältnisse daselbst und die Handelspolitik der Industriestaaten sich dem entgegengestellt hätten. Man darf daher mit einiger Bestimmtheit dem weiteren Emporblühen der abendländischen Mulinierindustrie entgegensehen. Erst in sehr ferner Zeit wird es vielleicht dazu kommen, dass die Staaten sich einem absolut freihändlerischen System zuwenden werden, und dann wird auch die Seidenzwirnerei Asiens etc. zur Grossindustrie werden.

Von der Industrie der Seidenabfälle lässt sich dasselbe sagen, wie von der Mulinierindustrie, nur wird die Ausbreitung der maschinellen Betriebe einen viel längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Man kann behaupten, dass die Florettspinnerei eine der Industrien ist, die am längsten ihre altherkömmlichen Sitze behaupten. Ohne Zweifel wird aber dieselbe in Amerika in Kürze einen Aufschwung nehmen, der demjenigen der Seidenzwirnerei gleicht. Sie wird sich auch allmählich in allen Industriestaaten verbreiten, so dass man einer Abnahme ihres Umfangs in denjenigen Ländern, die noch hauptsächlich für den Export arbeiten, entgegensehen darf.

Wir kommen schliesslich zu dem Endstadium der Seidenverarbeitung, der Weberei, Wirkerei und den verwandten Industrien, und es wird am besten sein, wenn wir die einzelnen Länder einer eingehenderen Betrachtung unterziehen.

Zwar hat Frankreich von seiner früheren Bedeutung stark eingebüsst und die Seidenmanufaktur blüht in allen übrigen Staaten, doch lässt sich nicht verkennen, dass es trotzdem tonangebend geblieben ist. Abgesehen von dem Umstande, dass Lyon ein Handelscentrum und Paris einen Brennpunkt der Mode bildet, liegt die Überlegenheit der französischen Seidenmanufaktur in dem ausserordentlich feinen Geschmack und der durch jahrhundertelange Übung erworbenen Kenntnis der Behandlung. Diese zwei Faktoren, die Zeichnung und Ausstattung der Ware, werden dort vollständig erkannt und man thut alles, um ihre Ausbildung zu ermöglichen. Zahlreiche Museen mit Stoffmustern alter und neuer Stilperioden, Zeichnerschulen und Sammlungen von Ornamentvorlagen, das Zusammengehen der Fabriken in Fällen, wo es sich um Einführung von Neuheiten handelt, und schliesslich die angeborenen Fähigkeiten der Nation für alles Künstlerische bringen es

mit sich, dass die Seidenweberei Frankreichs ihre Führerrolle nicht so bald verlieren wird. Aber nach und nach werden sich alle Industriestaaten emanzipieren, wiewohl die Arbeitsteilung noch eine sehr geraume Zeit bestehen bleiben, und man Façonnés in Frankreich, Sammete in Deutschland und Taffete in der Schweiz fabrizieren wird. Auch Amerika wird früher oder später unabhängig werden, es wird jedoch die technische Vollkommenheit Europas auch nach Jahrhunderten nicht erreichen können. Trotz der grossen Kapitalskraft und technischen Befähigung wird Amerika in der Seidenweberei nicht sobald etwas Hervorragendes zu schöpfen vermögen; denn es fehlt ihm die jahrhundertelange Erfahrung als Grundlage. In der Seidenindustrie ist die Umsicht bei der Behandlung von grösserer Wichtigkeit, als eine noch so vollkommene und raffiniert ausgedachte Maschine. Der amerikanische Arbeiter, der nie die Seidenkultur gesehen und keine Vorstellung von der Grösse der Mühe und Sorgfalt hat, die zur Gewinnung des Rohstoffes erforderlich waren, widmet demselben nicht dasjenige Interesse und die umsichtige zarte Behandlung, wie die inmitten der Seidenzucht aufgewachsene italienische Arbeiterin. Dazu haben die Amerikaner ein eigenes Temperament und arbeiten viel zu hastig, als es für die Vollendung der Ware zulässig ist. Sie werden daher wohl noch auf unabsehbare Zeit hinaus der europäischen und vielleicht japanischen Manufaktur tributpflichtig bleiben.

Was die japanische Manufaktur anlangt, so haben wir hier ein Beispiel und eine Vorahnung dessen, was kommen wird, wenn sich die ostasiatischen Völker einmal zur modernen Kultur emporschwingen. Schon gegenwärtig kommen japanische Gewebe auf den Markt, deren Herstellung in Europa oder Amerika aus ökonomischen Ursachen ganz unmöglich wäre; zwar sind es vorläufig noch einfache, zum Teil rohe Stoffe, die in Europa weiter veredelt werden, aber die Zeit ist nicht mehr fern, wo Japans Erzeugnisse mit allen übrigen Seidenfabrikaten in Konkurrenz treten werden. Die ausserordentlich billige und reichliche Arbeitskraft, die altgewohnten Erfahrungen, das Zeichentalent und der Nachahmungstrieb, und schliesslich die leichte Versorgung mit dem Rohmaterial werden in Japan eine Seidenmanufaktur ersten Ranges entstehen lassen. Ob sich die Industriestaaten gegen diese Konkurrenz durch schutzzöllnerische resp. Prohibitivmaſsnahmen schützen oder den Import nach und nach freigeben werden, bleibt noch unentschieden; jedenfalls wird es an heissen Kämpfen nicht fehlen. Andererseits wird der Wettbewerb Japans auf die Fortschritte der abendländischen Seidenmanufaktur einen günstigen, anspornenden Einfluss ausüben.

Ferner erscheint China als ein Land von der grössten Bedeutung für die zukünftigen Geschicke der Seidenmanufaktur. China tritt jetzt in die Periode der engeren Beziehungen mit den Kulturstaaten und wiewohl sich die Thätigkeit der letzteren unter anderem hauptsächlich der Rohstoffproduktion zuwenden wird, so werden die billige Arbeitskraft und die natürliche Befähigung des Volkes aus China sicher ein Exportland der Seidengewebe

machen. Auch die übrigen Länder Asiens werden einmal auf die Stufe kommen, ihre Seidengewebe auf den Weltmarkt bringen zu können.

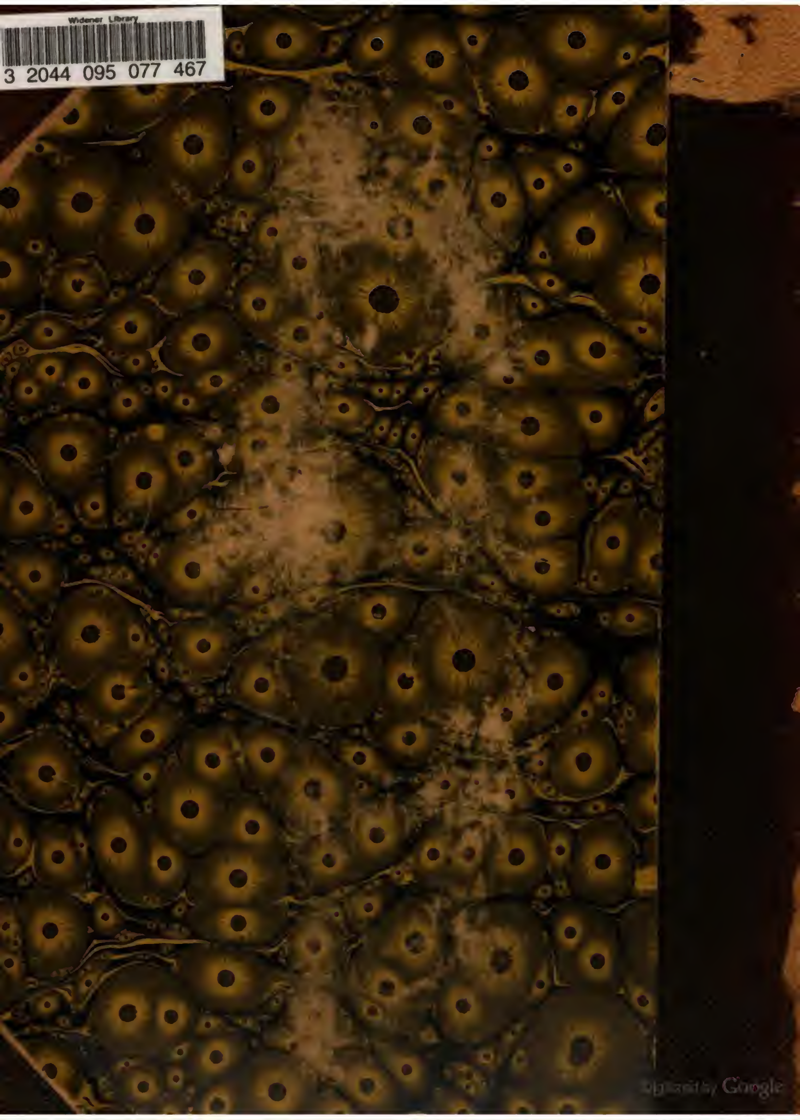
Was nun die technischen Hilfsmittel der Seidenmanufaktur anbetrifft, so haben wir bereits im ersten Abschnitt des Werkes gesehen, dass der mechanische Webstuhl einen viel langsameren Eingang findet, als in anderen Textilgewerben. Abgesehen von der Sammetfabrikation, hat dies seine Ursache darin, dass alle besseren Gewebequalitäten eine eigenartige Behandlung erfordern, die für jede Stoffgattung verschieden ist und auf dem rein mechanisch arbeitenden Kraftstuhl nicht zu erreichen ist. Im allgemeinen ist die Zahl der mechanischen Stühle jedoch beständig im Wachsen, was jedenfalls auf die Vervollkommnung derselben zurückzuführen ist; man darf annehmen, dass sie die Handstühle in absehbarer Zeit fast gänzlich verdrängen werden. Nur in den Ländern, wo die Handarbeit sehr billig und die Technik wenig entwickelt ist, wird der Handstuhl seine Bedeutung noch jahrhundertelang behaupten können. Von Zeit zu Zeit findet aber auch in Europa eine Wendung statt, indem die Zahl der Handstühle bedeutend in die Höhe geht; es ist dies der Fall, wenn die Moderichtung die Taffetgewebe begünstigt, da diese fest gewebt werden und des ruhigen Tempos des Handwebstuhls benötigen; die weichen Atlas- und Köperstoffe dagegen lassen sich auch auf den raschlaufenden Kraftstühlen gut herstellen. Namentlich in Amerika ist die mechanische Seidenweberei sehr entwickelt; sie erzeugt sehr gute Massenartikel, nicht aber die vollendeten Gewebe Europas. Hoffentlich wird aber auch hier eine Besserung eintreten, namentlich wenn sich die Fortschritte nicht nur in Bezug auf Produktionsfähigkeit richten werden, sondern auch in Bezug auf die Qualität der gelieferten Arbeit.

So haben wir ein Bild von der Art der Entwicklung der Seidenproduktion und Seidenindustrie im Laufe der nächsten Jahrhunderte. Hoffentlich wird unsere Nachwelt es erleben, dass diese Entwickelung eine stetige und erfreuliche ist. Es ist natürlich möglich, dass irgend welche elementare Katastrophen, wie Epidemien, Zerstörung der Maulbeerbäume durch Kälte, Überschwemmung, schliesslich politische Ereignisse, den weiteren Fortgang des Seidengewerbes zum Teil zerstören oder auf längere Zeit werden hemmen können... Aber abgesehen von solchen Möglichkeiten ist man berechtigt, der Seidenindustrie ein weiteres Gedeihen vorherzusagen. Möge sie immer blühen zum Nutzen der Menschheit!



Leipzig. Druck von Grimme & Trömel.




Widener Library
3 2044 095 077 467